

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів**

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

_____ В.В. Шевченко

«__» _____ 20__ р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра
з напрямку підготовки 6.051003 «Приладобудування»
на тему: «Дільниця цеху складання редуктора механізму нахилу»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ПБ-51

Кулик Костянтин Олександрович

Керівник:

доцент, к.т.н., доцент,

Вислоух С.П.

Консультант з назва розділу:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ініціали

Рецензент:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ініціали

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП ПБ5112.1702.000 ПЗ	Пояснювальна записка	115	
3	A1	ДП ПБ5112.1702.001ПЗ		1	
4	A1	ДП ХХХХ. 02.000 ТК		1	
5	A1	ДП ХХХХ. 03.000 ТК		1	
6	A1	ДП ХХХХ. 04.000 ТК		1	
7	A1	ДП ХХХХ. 05.000 ТК		1	
8	A1	ДП ХХХХ. 06.000 ТК		1	
9	A1	ДП ХХХХ. 07.000 ТК		1	

				ДППБ5112.1702.000		
	ПБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Розробн.					1	1
Керівн.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВП Гр. ПБ-51	
Консульт.						
Н/контр.						
Зав.каф.						

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Приладобудівний факультет

Кафедра виробництва приладів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.051003

«Приладобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ **В.В. Шевченко**

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Кулику Костянтину Олександровичу

1. Тема проекту «**Дільниця цеху складання редуктора механізму нахилу**», керівник проекту **Вислоух Сергій Петрович, к.т.н., доцент**,

затверджені наказом по університету від «**27**» **травня 2019** р. №**1384-с**

2. Термін подання студентом проекту **30 травня 2019 року**

3. Вихідні дані до проекту **Конструкторська документація на редуктор механізму нахилу та програма його виготовлення – 26000 виробів за рік.**

4. Зміст пояснювальної записки **Вступ. 1. Технологічна частина. 1.1. Передача циліндрична. Області застосування. 1.2. Передача черв'ячна. Області застосування. 1.3. Редуктор комбінованого типу. 1.3.1. Призначення та опис конструкції редуктора. 1.3.2. Робота редуктора механізму нахилу. 1.3.3. Технічні характеристики. 1.3.4. Технічні вимоги. 1.3.5. Технічне обслуговування. 1.4. Розрахунок виробу на технологічність. 1.4.1. Основні показники технологічності. 1.4.2. Додаткові показники технологічності. 1.5. Тип виробництва та обчислення робочих місць. 1.6. Проектування структурної схеми складання. 1.7. Проектування технологічної схеми складання. 1.8. Розрахунок геометричної точності складання. 1.8.1. Пряма задача 1.8.2. Зворотня задача. 1.9. Розробка технологічного процесу складання. 1.10. Автоматизація виробництва. 1.11. Автоматизація проектування технологічного процесу. 1.12. Обрання обладнання та інструментів. Висновки до розділу.**

2. Конструкторська частина. 2.1. Опис преса ручного та його розрахунок. 2.2. Опис конструкції стенда для контролю крутного моменту редуктора.

2.3.Стенд для контролю кута повороту редуктора механізму нахилу. 2.3.1. Опис конструкції .Висновки до розділу. Загальні висновки до дипломного проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) **1. Креслення редуктора. 2. Структурна схема складання редуктора. 3. Технологічна схема складання редуктора. 4. Пристосування для автоматизації складальних робіт. 5. Пристосування для контролю передавального співвідношення редуктора. 6. Пристосування для контролю параметрів редуктора. 7. Планування ділянки цеху для складання редуктора. 8. Деталювання розробленого пристосування.**

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання **16 березня 2019 року**

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	<i>Опис конструкції редуктора механізму нахилу, його призначення та область використання</i>	<i>02.04.2019р.</i>	
2	<i>Розрахунок технологічності редуктора</i>	<i>16.04.2019 р.</i>	
3	<i>Проектування структурної та технологічної схеми складання редуктора</i>	<i>30.04.2019 р.</i>	
4	<i>Проектування технологічного процесу складання редуктора</i>	<i>10.05.2019 р.</i>	
5	<i>Проектування пристосування для автоматизації складальних робіт</i>	<i>16.05.2019 р.</i>	
6	<i>Проектування пристосування для контролю передавального співвідношення редуктора.</i>	<i>21.05.2019 р.</i>	
7	<i>Проектування пристосування для контролю параметрів редуктора.</i>	<i>23.05.2019 р.</i>	
8	<i>Проектування плану ділянки складання редуктора.</i>	<i>28.05.2019 р.</i>	
9	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини проекту.</i>	<i>30.05.2019 р.</i>	

Студент

Керівник проекту

К.О. Кулик

С.П. Вислоух

ЗМІСТ

АННОТАЦІЯ.....	7
ANNOTATION	8
ВСТУП.....	9
1.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	10
1.1 Передача циліндрична. Області застосування.	10
1.2 Передача черв'ячна. Області застосування.....	11
1.2 Редуктор комбінованого типу	12
1.3.1 Призначення та опис конструкції редуктора.	13
1.3.2 Робота редуктора механізму нахилу.	15
1.3.3 Технічні характеристики.....	15
1.3.4 Технічні вимоги.....	16
1.3.5 Технічне обслуговування.....	17
1.4 Розрахунок виробу на технологічність.	17
1.4.1 Основні показники технологічності.....	18
1.4.2 Додаткові показники технологічності.....	19
1.5 Тип виробництва та обчислення робочих місць.....	23
1.6 Проектування структурної схеми складання.....	24
1.7 Проектування технологічної схеми складання.....	25
1.8 Розрахунок геометричної точності складання.....	25
1.8.1 Пряма задача.....	26
1.8.2 Зворотня задача.	30
1.9 Розробка технологічного процесу складання редуктора механізму нахилу	33
1.10 Автоматизація виробництва.	36

1.11 Автоматизація проектування технологічного процесу.	37
1.12 Обрання обладнання та інструментів.....	38
Висновки до розділу	42
2.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	43
2.1 Опис преса ручного та його розрахунок.	43
2.2 Опис конструкції стенда для контролю крутного моменту редуктора ..	46
2.3 Стенд для контролю кута повороту редуктора механізму нахилу.	51
2.3.1 Опис конструкції	52
Висновки до розділу	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	60
ДОДАТКИ	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК А.Специфікації до креслень...	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК Б.Карти технологічного процесу складання	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК В.Графічна частина дипломного проекту ...	Ошибка! Закладка не определена.

АННОТАЦІЯ

Мій дипломний проект - проектування дільниці цеху складання редуктора механізму нахилу. Робота містить такі дві частини як пояснювальна записка та графічний матеріал. В свою чергу записка складається з технологічного розділу та конструкторського, які будуть приведені нижче.

Метою цього проекту є проаналізувати та вирішити ті задачі, які ставляться перед проектуванням дільниці цеху складання мого редуктора. На початку технологічного розділу йде опис редуктора даного типу, його призначення та конструкцію; представляються технічні дані такі як його характеристики, вимоги та обслуговування. Далі йде розрахунок технологічності та геометричної точності складання, створено технологічну та структурну схему складання ; укладено технологічний процес складання та відповідне до нього необхідного пристосування.

Конструкторський розділ включає в себе проектування преса та двох стендів для контролю та випробування редуктора, їх опис конструкції, роботи та характеристик окремих деталей; проектування дільниці цеху складання мого редуктора.

Графічний матеріал складається з схем технологічного складання та складального складу, креслення преса і відповідно деталювання, стенди для контролю та випробування, ділянка цеху складання.

ANNOTATION

My graduation thesis is the design of the workshop section of the assembly of the gear mechanism of the slope. The work contains two parts as an explanatory note and graphic material. In turn, the note consists of a technological section and design, which will be given below. The purpose of this project is to analyze and solve the problems that are encountered before designing the workshop section of my gearbox assembly.

At the beginning of the technological section there is a description of the gear unit of this type, its purpose and design; Technical data such as its characteristics, requirements and maintenance are presented. The following is a calculation of technological and geometric precision assembly, a technological and structural scheme of assembly is created; The technological process of assembly and the necessary adaptation to it is made.

The design section includes the design of the press and two stands for the control and testing of the gear unit, their description of the design, work and characteristics of individual parts; designing the workshop section of my gearbox assembly.

The graphic material consists of the schemes of technological assembly and assembly, drawing of the press and, accordingly, the details, the stands for control and testing, the site of assembly workshop.

ВСТУП

Цей дипломний проект представляє собою проект, який дає змогу для вирішення низки питань щодо технологічного процесу складання мого механізму «Редуктора механізму нахилу». До цього процесу будуть прикладені відповідне обладнання, а саме пристосування та прилади для вимірювання та обчислення.

Головна задача дипломної роботі це узагальнення теоретичних знань, які були отримані під час навчання та відвідування практики на підприємстві як підготовка до дипломного проекту; отримання та закріплення практичних навичок під час розробки проектування складання мого редуктора та технологічного оснащення.

Дана робота включає в себе низку задач:

- опис конструкції приладу;
- розрахунок технологічності виробу;
- проектування структурної схеми складання;
- проектування технологічної схеми складання;
- розрахунок геометричної точності складання;
- розробка технологічного процесу складання;
- опис існуючого виробництва;
- компоновка автоматизованої лінії складання;
- вибір обладнання та інструментів;
- опис конструкції стендів для контролю.

1.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Передача циліндрична. Области застосування.

Зубчасті колеса для паралельних валів називають циліндричними. Одне з двох що входять у зачеплення зубчастих коліс - передає рух - є провідним, інше - веденим. Якщо одне з коліс значно менше іншого, воно називається шестернею. Ведучою ланкою у знижувальних передачах наприклад редукторах є шестерня. Якщо відношення частот обертання ведучого і веденого коліс дорівнює одиниці, то обидва зубчасті колеса мають однакові розміри. Передавальне відношення дорівнює відношенню чисел зубів двох коліс [22].

Для передачі обертання між паралельними валами застосовуються і передачі зубчастими циліндричними колесами. На відміну від пасової та фрикційної передач в зубчастій передачі прослизання неможливо, тому передавальне число і частота обертання веденого вала під час роботи підтримуються незмінними.

Циліндричні зубчасті колеса бувають з прямим зубом(рис.1.1), з косим зубом(рис.1.2), шевронні і з круговим контуром (зачепленням Новикова). Конічні та шевронні колеса забезпечують більш плавне зачеплення, а зачеплення Новікова застосовується для передачі великих потужностей [22].



Рис.1.1. Загальний вигляд прямозубих зубчатих коліс.



Рис.1.2. **Загальний вигляд конічних коліс.**

Найчастіше зубчасті передачі використовують в коробках передач, які вважаються найбільш досконалими механізмами з точки зору конструювання і технології виготовлення зубчастих коліс; редукторах – закритих передачах, призначених для зменшення частоти обертання і підвищення обертального моменту на вихідному валу; годинникових механізмах, де головне – точність, що й потрібно в приладобудуванні.

1.2 Передача черв'ячна. Области застосування.

Черв'ячна передача (або зубчасто-гвинтова передача) - механізм для того, щоб передати обертання між валами за допомогою і черв'яка, і сполученого з ним черв'ячного колеса. Черв'як і черв'ячне колесо утворюють спільну та вищу зубчато-кручену кінематичну пару, а з третім, нерухомим ланкою, нижчі обертальні кінематичні пари. Звідси випливає, що черв'ячна передача має властивості як зубчастої (черв'ячне колесо на своєму ободі несе зубчастий вінець), так і гвинтовий (черв'як має форму гвинта) передач.

Переваги зубчасто-гвинтових передач [23]:

- можливість здійснення передачі (одноступінчатої) з великими передавальними числами: в кінематичних передачах $i = 500$ і більше, а в силових передачах $i = 8 \dots 80$, як виняток до 120.
- легкість в роботі і дуже велика беззвучність;

- можливість виконання передачі, що має властивість самогальмування;

- можливість отримання точних і малих переміщень;

- компактність і порівняно невелика маса конструкції передачі.

Недоліки [23]:

- відносно низький ККД (0,7-0,92), в самогальмуючих передачах - до 0,5 внаслідок великих втрат потужності на тертя в зачепленні;

- сильне нагрівання передачі внаслідок переходу втрат на тертя в теплову енергію;

- підвищений зношування і схильність до заїдання;

- необхідність застосування для вінців черв'ячних коліс дефіцитних матеріалів, які володіють низьким коефіцієнтом тертя.

1.2 Редуктор комбінованого типу

Комбінований редуктор це різновид редуктора, що містить шестерні, має конічну і циліндричну форму та найчастіше представляє собою поєднання циліндричних пар з черв'ячними або конічними. До того ж відмітна особливість такого редуктора в тому, що осі валів підведення і відбору потужності мають перетин. При виборі того чи іншого типу редуктора необхідно, перш за все, спиратися на дані навантаження - зусилля, маса, момент інерції, час роботи, кількість включень в годину [24].

Застосування редуктора (редуктор механізму наклону):

- обладнання для гальванічної обробки невеликих деталей;

- ☐ механізми переміщення електродів електродугових печей;

- ☐ редуктори рахункових механізмів;

- ☐ засоби автоматизації і системи управління;

- ☐ АСУ і АСК;

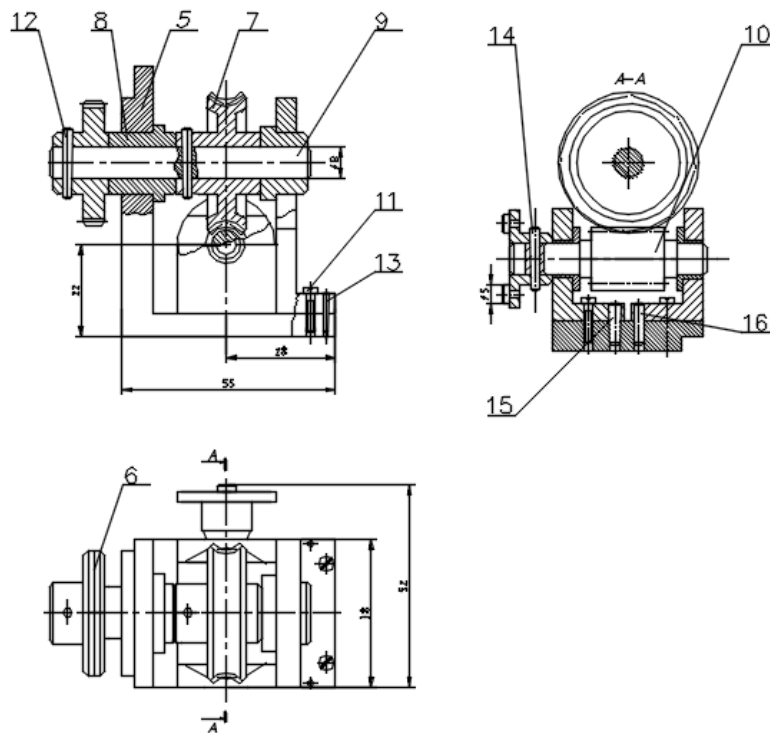
- ☐ фахове оснащення;

- ☐ пристрої для вимірювання.

1.3.1 Призначення та опис конструкції редуктора

Задача редуктора (рис.1.3) – бути механізмом, який призначений для зменшення кутових швидкостей веденого вала з метою збільшення крутного моменту в приводі машини.

Задача редуктора (рис.1.3) – бути механізмом, який призначений для зменшення кутових швидкостей веденого вала з метою збільшення крутного моменту в приводі машини.



Даний редуктор механізму нахилу містить 4 складальні одиниці:

Основа ліва в складі (рис.1.4) поз.1, основа права в складі (рис 1.3) поз.2, стійка в складі (рис.1.5) поз.3, диск в складі (рис.1.5) поз.4.

Основа ліва в складі містить: основу ліву поз.1, втулка поз.2.

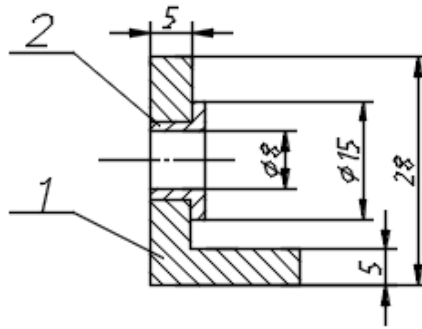


Рис.1.4. Ескіз основи лівої в складі.

Основа права в складі містить : основу праву поз.1, втулку поз.2.

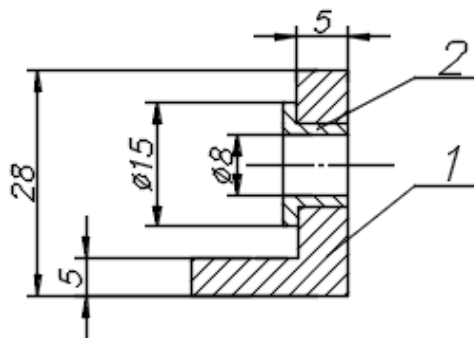


Рис.1.5.Ескіз основи правої в складі.

Стійка в складі(рис.1.6) містить: стійку поз.1, втулку поз 2.

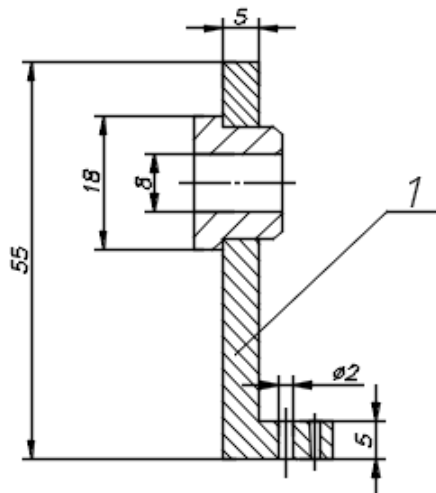


Рис.1.6. Ескіз стійки в складі.

Диск в складі (рис.1.7) містить: диск поз.1, пальці поз.2.

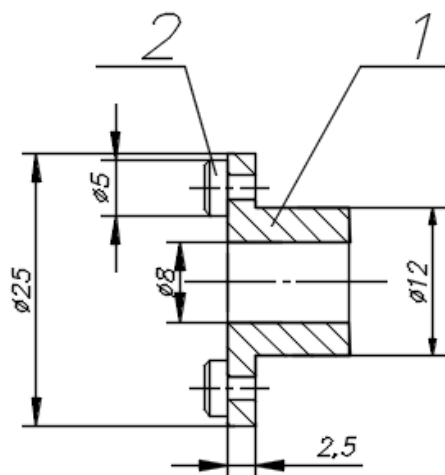


Рис.1.7. Ескіз диску в складі.

Крім цих складальних одиниць редуктор механізму нахилу містить:

корпус поз.5, колесо зубчате поз.6, черв'ячне колесо поз.7, втулку поз.8, вал поз.9, черв'як поз.10, гвинт поз.11, штіфт поз.12, штіфт поз.13, штіфт поз.14, штіфт поз.15, штіфт поз.16.

Креслення пресу наведено в графічній частині (ДП ПБ5112.1702.008 СК).

1.3.2 Робота редуктора механізму нахилу

Диск в складі є вхідним елементом, який передає рух на черв'як. Черв'як в свою чергу передає рух на черв'ячне колесо, яке знаходиться на валу. Вал обертається і передає рух на зубчате колесо, яке теж знаходиться на валу.

Таким чином нахил диска в складі призводить до зміни положення зубчатого колеса на виході.

1.3.3 Технічні характеристики

Характеристики редуктора механізму нахилу:

- ☐ мінімальний крутний момент зубчатого колеса – 2Нм
- ☐ максимальний крутний момент зубчатого колеса – 15Нм

- ☐ максимальна частота обертання зубчатого колеса – 100 об/хв
- ☐ мінімальна передаточна потужність 0.02 кВт.
- ☐ максимальна передаточна потужність 0.05 кВт.
- ☐ коефіцієнт корисної дії $\eta=0,85$.

1.3.4 Технічні вимоги

Вимоги до редукторів механізму нахилу [1]:

1. Для редукторів механізму нахилу слід застосовувати асинхронні електродвигуни, що працюють від мережі змінного струму частотою 50 або 60 Гц.

2. Номінальний крутний момент - допустимий крутний момент на тихохідному валу, при дії якого в поєднанні з номінальними радіальними навантаженнями на вихідних кінцях валів редуктора повинен забезпечуватися 90% -вий ресурс передач валів і підшипників, не менше регламентованого стандартом. При наявності відповідних методів і методик розрахунку номінальний крутний момент повинен відповідати розрахунковому для даного виду редуктора при зазначених умовах застосування.

3. Редуктори повинні забезпечувати 90% -вий ресурс також і при короткочасних перевантаженнях, що виникають під час пусків і перевищують номінальне навантаження не менш, ніж в два рази. Допустиме число циклів навантаження вхідного вала за час дії цих перевантажень, що допускається частота циклів в одиницю часу і загальна допускається тривалість часу перевантажень повинні бути вказані в стандартах, технічних умовах, каталогах і паспортах на редуктори конкретних типів

4. Черв'ячне колесо з осьовим зазором 0,01 ... 0,04 мм.

5. Черв'ячне колесо з зсувом пересічної площини по відношенню до осі черв'яка $\pm 0,035$ мм.

1.3.5. Технічне обслуговування

Технічне обслуговування(далі-ТО) редуктора виконується [4]:

ТО-1 виконується через кожні 500 годин роботи;

ТО-2 виконується через кожні 2000 годин роботи;

ТО-3 виконується через кожні 4000 годин роботи.

ТО-1 [4]:

Очистити зовнішні поверхні від пилу. Перевірити затягування всіх гвинтів і гайок. Перевірити стан з'єднання штифтами.

ТО-2 [4]:

Виконати роботи по ТО-1. Від'єднати редуктор від приводу і робочої машини. Перевірити з'єднання частин редуктора.

ТО-3 [4]:

Виконати роботи по ТО-2. Перевірити положення черв'яка, черв'ячного колеса, зубчатого колеса, стійки та диска.

1.4. озрахунок виробу на технологічність

Під технологічністю конструкції складального пристрою або складальної одиниці розуміють властивість, яка дає складає даний виріб якнайшвидше, застосовуючи найпростіші економічні та сучасні процеси. Технологічність виробів необхідно аналізувати, враховувавши масштаби та програму випуску виробів.

Конструкція вважається технологічною, якщо вона має найменшу трудомісткість виготовлення; низьку собівартість виробництва; короткий цикл складання; порівняно високий рівень уніфікації, стандартизації та нормалізації елементів; можливість застосування найпростіших і найпрогресивніших методів виготовлення та складання, що мають високу продуктивність, точність і надійність.

1.4.1 Основні показники технологічності

Абсолютний техніко-економічний показник трудомісткості і виготовлення виробу $T_{\text{в}}$ визначається трудомісткістю всіх складальних і випробних операцій процесу виготовлення: $T_{\text{в}} = \sum T_{\text{шт.к}} i$, де. $T_{\text{шт.к}} i$ -штучно-калькуляційний час (трудомісткість кожної операції технологічного процесу). Показник технологічності за трудомісткістю – критерій $K_{\text{вт}}$ - визначається порівнянням цієї трудомісткості з базовим показником трудомісткості $T_{\text{бв}}$ за базовим виробом даної галузі [2]:

$$K_{\text{вт}} = \frac{T_{\text{в}}}{T_{\text{бв}}} \quad (1.1)$$

Технологічна собівартість виробу C визначається як сума витрат за одиницю виробу [2]:

$$C_{\text{т}} = C_{\text{м}} + C_{\text{з.п.}} + C_{\text{н.в.}} + C_{\text{с.п.}} \quad (1.2)$$

де $C_{\text{м}}$ - витрати на матеріал для виготовлення виробу;

$C_{\text{з.п.}}$ - заробітна плата виробничих робітників;

$C_{\text{н.в.}}$ - накладні цехові витрати на утримання виробництва з витратами на амортизацію та енергію;

$C_{\text{с.п.}}$ - витрати на спеціальну підготовку виробництва до випуску даного виробу. Тоді показник технологічності виробу за собівартістю [2]:

$$K_{\text{вс}} = \frac{C_{\text{т}}}{C_{\text{бт}}} \quad (1.3)$$

$C_{\text{бт}}$ - технологічна собівартість базового виробу.

Оскільки при розрахунку технологічності невідомі базова трудомісткість виробу та базова технологічна собівартість виробу, можливе виконання порівняння загальної трудомісткості, розрахованої в даному проекті та загальної трудомісткості без урахування впровадження сучасного інструменту та обладнання [2].

Отже, трудомісткість операцій складання під час використання застарілого інструменту та обладнання:

$$T_1 = 8,58$$

Трудомісткість складальних операцій в розробленому технологічному процесі складає:

$$T_2 = 5,66$$

Отже, технологічний процес складання є більш технологічним за рахунок того, що використовується сучасний інструмент.

1.4.2. Додаткові показники технологічності

Види деталей наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Види деталей редуктора та їх тип.

№	Назва деталі	Кількість деталей	Уніфікація
1	Корпус	1	н/уніф.
2	Колесо зубчате	1	н/уніф.
3	Черв'ячне колесо	1	н/уніф.
4	Втулка	1	н/уніф.
5	Стійка	1	н/уніф.
6	Вал	1	н/уніф.
7	Черв'як	1	н/уніф.
8	Основа права	1	н/уніф.
9	Втулка	2	н/уніф.
10	Основа ліва	1	н/уніф.

11	Стійка	1	н/уніф.
12	Втулка	1	н/уніф.
13	Гвинт	6	уніф.
14	Штіфт	2	уніф.
15	Штіфт	4	уніф.
16	Штіфт	1	уніф.
17	Штіфт	2	уніф.
18	Штіфт	2	уніф.

Опис уніфікації наведений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Опис уніфікації СО приладу.

Назва СО	Кількість деталей	Уніфікація
Основа ліва	2	н/уніф
Основа права	2	н/уніф.
Стійка	2	н/уніф.
Диск	3	н/уніф.

Опис уніфікації операцій наведений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 Опис уніфікації операцій приладу.

№	Назва операції	Уніфікація
1	Промивка	уніф.
2	Сушіння	уніф.
3	Комплектування	уніф.
4	Встановити	уніф.
5	Загвинтити	уніф.
6	Запресувати	уніф.
7	Контролювати	н/уніф.
8	Випробувати	н/уніф.

Розрахуємо критерій технологічності приладу:

1. Критерій уніфікації виробу [2]:

$$K_y = \frac{(N_y + n_y)}{(N + n)} \quad (1.4)$$

N_y – кількість уніфікованих складальних одиниць;

n_y – кількість уніфікованих деталей;

$K_y < 0,25$ – технологічність низька;

$0,25 < K_y < 0,5$ – технологічність задовільна;

$K_y > 0,5$ – технологічність добра;

$$K_y = \frac{0 + 17}{4 + 30} = \frac{17}{34} = 0,5 \text{ – технологічність добра;}$$

2. Коефіцієнт уніфікації складальних одиниць [2]:

$$K_{yco} = \frac{N_y}{N} \quad (1.5)$$

$K_{yco} < 0,2$ – технологічність низька;

$0,2 < K_{yco} < 0,4$ – технологічність задовільна;

$K_{yco} > 0,4$ – технологічність добра;

$$K_{yco} = \frac{0}{4} = 0 \text{ – технологічність незадовільна;}$$

3. Коефіцієнт уніфікації деталей [2]:

$$K_{уд} = \frac{n_y}{n} \quad (1.6)$$

$K_{уд} < 0,3$ – технологічність незадовільна;

$0,3 < K_{уд} < 0,6$ – технологічність задовільна;

$K_{уд} > 0,6$ – технологічність добра;

$$K_{уд} = \frac{17}{30} = 0,56 - \text{технологічність задовільна};$$

4. Показник складеності конструкції [2]:

$$K_{скл} = \frac{N}{n} \quad (1.7)$$

N - число основних складальних одиниць виробу;

n - число всіх деталей виробу по специфікації;

$K_{скл} < 0,2$ – технологічність незадовільна;

$0,2 < K_{скл} < 0,4$ – технологічність задовільна;

$K_{скл} > 0,4$ – технологічність добра;

$$K_{скл} = \frac{4}{30} = 0,13 - \text{незадовільна технологічність};$$

5. Показник уніфікації застосовуваних складальних процесів [2]:

$$K_{mn} = Q_{mn} / Q_n \quad (1.8)$$

$K_{mn} < 0,5$ – технологічність низька;

$0,5 < K_{mn} < 0,7$ – технологічність задовільна;

$K_{mn} > 0,7$ – технологічність добра;

$$K_{mn} = 6 / 8 = 0,75 - \text{технологічність добра};$$

Комплексний показник уніфікації виробу [2]:

$$K_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad (1.9)$$

n – загальна кількість показників технологічності;

$K_{\Sigma} < 0,3$ – технологічність низька;

$0,3 < K_{\Sigma} < 0,5$ – технологічність задовільна;

$K_{\Sigma} > 0,5$ – технологічність добра;

$$K_{\Sigma} = \frac{1,94}{5} = 0,38 \text{ — технологічність задовільна;}$$

1.5. Тип виробництва та обчислення робочих місць

Розрахунок кількості обладнання проводиться залежно від штучно-калькуляційного часу на кожну операцію. Оперативний час на виконання кожної операції вибирається із нормативних даних[2].

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{шт-\kappa_i} \cdot N_i}{\Phi_{д.см.} \cdot 60} \quad (1.10)$$

$t_{шт-\kappa_i}$ - штучно-калькуляційний час

N_i - програма випуску

$\Phi_{д.см.}$ - ефективний річний фонд роботи обладнання

Робоче місце

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{шт-\kappa_i} \cdot N_i}{\Phi_{д.см.} \cdot 60} = \frac{6,57 \cdot 26000}{2070 \cdot 60} = 1,38 \approx 2$$

Ванна для промивки

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{шт-\kappa_i} \cdot N_i}{\Phi_{д.см.} \cdot 60} = \frac{2,11 \cdot 26000}{2070 \cdot 60} = 0,44 \approx 1$$

Шафа сушильна вакуумна

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{шт-\kappa_i} \cdot N_i}{\Phi_{д.см.} \cdot 60} = \frac{1,81 \cdot 26000}{2070 \cdot 60} = 0,37 \approx 1$$

Комплектувальний стіл

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{um-\kappa_i} \cdot N_i}{\Phi_{\partial,cm.} \cdot 60} = \frac{2,44 \cdot 26000}{2070 \cdot 60} = 0,51 \approx 1$$

Тип виробництва розраховуємо через коефіцієнт закріплення операцій [2].

$$K_{zo} = \frac{n}{p} \quad (1.11)$$

Де n – кількість операцій, p – кількість робочих місць.

$$K_{zo} = \frac{n}{p} = \frac{5}{2} = 2.5$$

$1 < K_{zo} \leq 10$ - крупносерійне виробництво.

Також спроектована ділянка цеху складання на основі даних розрахунків (ДП ПБ5112.1702.011).

1.6. Проектування структурної схеми складання

Дана стадія включає в себе визначення конструктивної складності відповідного механізму, структурний склад та розділення на вузли і їх кількість, описання зв'язків. Призначаються вихідні елементи, від яких й починається процес складання. В процесі аналізуються робочі креслення, кінематичні схеми і специфікації та додаткові відомості. Це дає змогу для проектування схеми складання, а вона в свою чергу визначає складальні операції, дільниці і робочі місця. Схему використовують для подальшої розробки технологічного процесу складання. Схема наведена в графічній частині (ДП ПБ5112.1702.006 СХ).

1.7. Проектування технологічної схеми складання

Технологічна схема складається з окремих гілок вузлових вузлів і загального складання пристрою. Кожна гілка розпочинається від основи або базового блоку, для чого приймаються складні деталі або вузли з меншими швидкостями складання. Процес складання показаний на схемі через лінію зліва направо. Враховуючи монтажні гілки збірного вузла з найвищим ступенем складання цього пристрою, ланцюг направляється за годинниковою стрілкою на 90° , у той час як гілки збірки одиниць нижнього каскаду будуються, які роблять частина більш складних монтажних вузлів, далі обертаються в одному напрямку.

Нижче конвеєра передбачені складання нижчих ступенів збірки і основних частин пристрою, а також стандартних і нормалізованих деталей. Кожен вузол елементів з'єднання, що сходяться на гілці, є процесом складання процесу або його окремим переходом.

Також вводиться спосіб з'єднання елементів, що використовуються в даній операції, або додаткового робочого способу, такого як, наприклад, регулювання, регулювання, очищення і змащення, якщо такі є. Якщо треба проаналізувати якість, виконання операції складання, існує додаткова вимога - контролювати.

Схема наведена в графічній частині (ДП ПБ5112.1702.007 СХ).

1.8. Розрахунок геометричної точності складання

Габаритна або геометрична точність вимагає реалізації прийнятних допусків важливих особливостей об'єкта [2]:

- точність розмірів поверхонь, відстані між ними, відстань між осями або інші геометричні особливості виробу;
- точність взаємного розташування геометричних поверхонь або розташувань (осей, точок тощо);
- точність геометричної форми поверхонь або осей елементів виробу.

Точність розмірності креслень дається виробу, відповідні значення номінальних розмірів 10 і допуски для можливих істинних відхилень в заданій точності, визначені вище (BV) і нижні відхилення (HB) [2].

Відповідно до методу компіляції він розуміє сукупність заходів і заходів для заданих вихідних характеристик складових частин. Різні вимоги до прецизійної продуктивності пристроїв, а також різні властивості цих ознак по складності вимірювання і прийому вимагають іншого підходу до таких змінних робочих методів для їх підтримки. У виробництві інструментів в основному використовуються п'ять методів забезпечення точного складання [2]:

1. Загальний метод взаємозамінності.
2. Неповний метод обміну.
3. Спосіб забезпечення точності відбору проб.
4. Метод забезпечення точності регулювання.
5. Спосіб забезпечення точності із застосуванням обробки, узгодження.

Кожен з цих методів складання повинен забезпечити конкретні умови виробництва і точність виробу в цьому випадку взаємозамінності.

Взаємозамінність означає здатність компонента або складальної одиниці замінити аналогічний елемент без порушення вихідних характеристик виробу.

1.8.1 Пряма задача.

Розраховуємо пряму задачу координатним методом.

Ескіз розмірного ланцюга наведений на рис.1.8. Схема розмірного ланцюга наведена на рис.1.9.

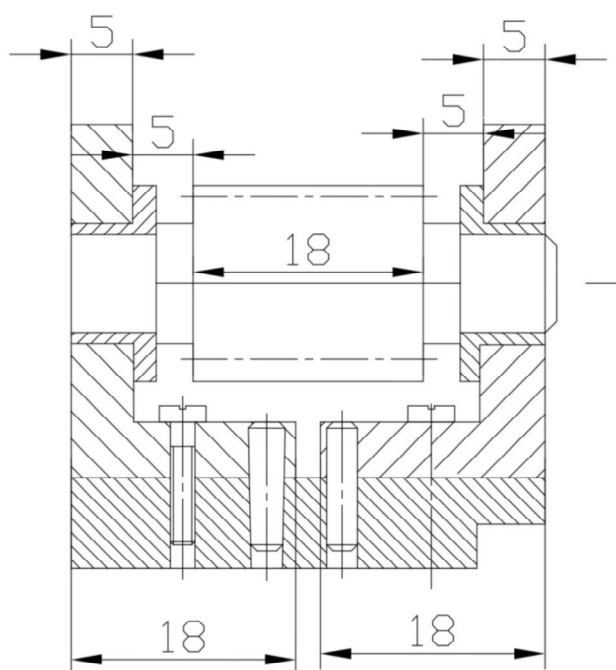


Рис.1.8. Ескіз розмірного ланцюга.

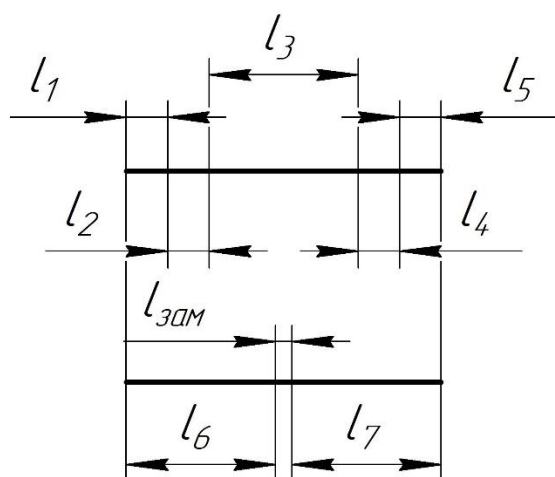


Рис.1.9. Схема розмірного ланцюга.

Таблиця 1.3. Характеристики ланок.

Розмір	Номінальне значення	Допуск	Тип
L1	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L2	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L3	18 мм	0,011 мм	Збільшуюча
L4	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L5	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча

L6	18 мм	0,011мм	Зменшуюча
L7	18 мм	0,011 мм	Зменшуюча

Номинальне значення $l_{зам}$:

$$A_{зам} = \sum A_{ізб} - \sum A_{ізм} \quad (1.12)$$

$$A_{зам} = (5+5+18+5+5) - (18+18) = 2 \text{ мм};$$

Розраховуємо замикаючу ланку координатним методом.

Допуск визначаємо за рівнянням [2]:

$$\delta_{зам} = \sum_{i=1}^{m-1} |\delta_i| \quad (1.13)$$

як арифметичну суму всіх допусків складових ланок. Потрібно визначити його зміщення відносно нульової лінії розміру $l_{зам}$.

Таке зміщення визначається координатами його відхилень: верхнього (ВВ) та нижнього (НВ). Щоб знайти їх, використаємо координати середини меж допусків K_i усіх ланок розмірного ланцюга [2].

Координата середини допуску замикаючої ланки визначається як [2]:

$$K_{зам} = \sum_1^m K_{ізб} + \sum_1^q K_{ізз} \quad (1.14)$$

Відхилення допуску замикаючої ланки отримують [2]:

$$\begin{aligned} (ВВ)_{зам} &= K_{зам} + 0,5\delta_{зам} \\ (НВ)_{зам} &= K_{зам} - 0,5\delta_{зам} \end{aligned} \quad (1.15)$$

$$\sigma_{зам} = 0.008+0.008+0.011+0.008+0.008+0.011+0.011 = 0,153 \text{ мм};$$

$$K_{зам} = (0.004+0.004+0.0055+0.004+0.004)-(0.0055+0.0055)=+0.0105 \text{ мм};$$

Звідси:

$$\begin{aligned}
(BB)_{\text{зам}} &= +0.0105 + 0.5 \cdot 0.065 = +0.043 \text{ мм}; & (BB)_{\text{зам}} &= +0,043 \text{ мм}; \\
(HB)_{\text{зам}} &= +0.0105 - 0.5 \cdot 0.065 = -0.022 \text{ мм}; & (HB)_{\text{зам}} &= -0,022 \text{ мм}; \\
l_{\text{зам}} &= 2^{+0.043}_{-0.022} \text{ мм}.
\end{aligned}$$

Розрахунок за екстремальним методом з урахуванням номіналів. На виробництві він називається методом “максимуму-мінімуму”. Спочатку визначається розмір замикаючої ланки за виразом (1.12)

Максимальне та мінімальне значення замикаючої ланки [2]:

$$\begin{aligned}
l_{\text{зам}}^{\text{max}} &= \sum_1^n l_{i \text{ зб}}^{\text{max}} - \sum_1^q l_{i \text{ зм}}^{\text{min}} \\
l_{\text{зам}}^{\text{min}} &= \sum_1^n l_{i \text{ зб}}^{\text{min}} - \sum_1^q l_{i \text{ зм}}^{\text{max}}
\end{aligned} \tag{1.16}$$

де суми максимальних і мінімальних величин ланок, які збільшують і зменшують, беруть з урахуванням їх номінального значення [2].

Верхнє та нижнє відхилення допуску замикаючої ланки [2]:

$$\begin{aligned}
(BB)_{\text{зам}} &= l_{\text{зам}}^{\text{max}} - l_{\text{зам}} \\
(HB)_{\text{зам}} &= l_{\text{зам}}^{\text{min}} - l_{\text{зам}}
\end{aligned} \tag{1.17}$$

Звідси:

$$\begin{aligned}
l_{\text{зам}} &= 2 \text{ мм}; \\
l_{\text{зам}}^{\text{max}} &= 5.008 \cdot 4 + 18.011 - 18 - 18 = 2.043 \text{ мм}; \\
l_{\text{зам}}^{\text{min}} &= 38 - (18.011 + 18.011) = 1.978 \text{ мм}; \\
(BB)_{\text{зам}} &= 2.043 - 2 = +0.043 \text{ мм}; \\
(HB)_{\text{зам}} &= 1.978 - 2 = -0.022 \text{ мм}; \\
l_{\text{зам}} &= 2^{+0.043}_{-0.022} \text{ мм}.
\end{aligned}$$

Розраховуємо за екстремальним безномінальним методом Цей метод найпростіший і рекомендується виробництву. У разі застосування методу визначають [2]:

$$\begin{aligned}(BB)_{зам} &= \sum_1^n (BB_i)_{зб} - \sum_1^q (HB_i)_{зм} \\ (HB)_{зам} &= \sum_1^n (HB_i)_{зб} - \sum_1^q (BB_i)_{зм}\end{aligned}\tag{1.18}$$

де (BB) і (HB) – верхнє і нижнє відхилення допусків складових ланок, які взято зі своїми знаками [2].

Очевидно, що даний метод найзручніший і найпростіший у застосуванні.

Визначаємо:

$$(BB)_{зам} = (0.008 + 0.008 + 0.011 + 0.008 + 0.008) - (0) = +0,043 \text{ мм};$$

$$(HB)_{зам} = (0) - (0,011 + 0,011) = -0,022 \text{ мм};$$

$$I_{зам} = \mathbf{2}_{-0,022}^{+0,043} \text{ мм}.$$

Отже, результат $I_{зам}$, отриманий екстремальним без номінальним та екстремальним з урахуванням номіналів методами однаковими, тому задача розв'язана правильно.

1.8.2. Зворотна задача

Використовуємо метод рівності квалітетів точності.

Цей метод дає змогу оцінити точність складових елементів з урахуванням їх несумірності з використанням стандартних таблиць допусків квалітетів точності. Згідно з ГОСТ 25346-82 будь-який допуск для розмірів від 1 до 500 мм визначається виразом [2]:

$$\delta = ai\tag{1.19}$$

де a – число одиниць допусків, встановлене в кожному квалітеті точності (тобто a встановлює зв'язок допуску з квалітетом); i – величина одиниці поля допуску, що пов'язує допуск з номінальними розмірами ланок, мкм [2]:

$$i = 0.45^3 \sqrt{A} + 0.001A\tag{1.20}$$

A – номінальний розмір, мм [2].

$$\mathbf{i(5) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{5} + 0.001 \cdot 5 = 0.774}$$

$$i(5) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{5} + 0.001 \cdot 5 = 0.774$$

$$i(18) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{18} + 0.001 \cdot 18 = 1.197$$

$$i(5) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{5} + 0.001 \cdot 5 = 0.774$$

$$i(5) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{5} + 0.001 \cdot 5 = 0.774$$

$$i(18) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{18} + 0.001 \cdot 18 = 1.197$$

$$i(18) = 0.45 \cdot \sqrt[3]{18} + 0.001 \cdot 18 = 1.197$$

Виходячи з умови рівності квалітетів у всіх ланках РЛ маємо [2]:

$$a_1 = a_1 = \dots = a_{m-1} = a_{cp} \quad (1.21)$$

Тоді на основі (2.16) одержимо рівність [2]:

$$\delta_{зам} = a_{cp} \sum_{j=1}^{m-1} i_j \quad (1.22)$$

Орієнтовне число одиниць для РЛ [2]:

$$a_{cp} = \frac{\delta_{зам}}{\sum_{j=1}^{m-1} i_j} = \frac{\delta_{зам} \cdot 10^3}{\sum_{j=1}^{m-1} (0.45 \cdot \sqrt[3]{A_j} + 0.001 \cdot A_j)} = \frac{0.065 \cdot 10^3}{6.687} = 9.72 \quad (1.23)$$

Отриманий результат стандартизуємо до квалітету IT6 [2], де $a_T = 10$.

За таблицею допусків знаходимо допуски на складові елементи, приймаємо посадки H6 і h6; позначимо їх [2]:

$$5^{+0.008}$$

$$5^{+0.008}$$

$$5^{+0.008}$$

$$5^{+0.008}$$

$$18^{+0.011}$$

$$18^{+0.011}$$

Збільшуючу ланку (18 мм) беремо як компенсуючу і визначаємо на неї допуск і граничні відхилення. Допуск компенсуючої ланки [2]:

$$\delta_i = \delta_{зам} - \sum_{i=1}^{m-2} |\delta_i| = 0.065 - (0.027 + 0.027) = 0.011 \text{ мм} \quad (1.24)$$

Верхнє і нижнє відхилення допуску компенсуючого розміру A_K визначаються координатним методом допусків із рівняння зв'язку між координатою середин допусків замикаючої ланки і складових ланок [2]:

$$K_K = +(K_{зам} - (\sum K_{I3E} - \sum K_{I3M})) = 0.055 \quad (1.25)$$

Суми координат середин допусків складових ланок беруться без урахування компенсатора. Його верхнє та нижнє відхилення допуску [2]:

$$(BV)_{\text{зам}} = +0.055 + 0.5 \cdot 0.011 = +0.011 \text{ мм};$$

$$(HB)_{\text{зам}} = +0.055 - 0.5 \cdot 0.011 = 0 \text{ мм};$$

Таким чином, збільшуюча компенсуюча ланка $18^{+0.011}$ мм. Перевіримо результат, застосувавши найраціональніший метод.

Згідно з екстремально безномінальним методом:

$$(BV)_{\text{зам}} = (0.008 + 0.008 + 0.011 + 0.008 + 0.008) - (0) = +0,043 \text{ мм};$$

$$(HB)_{\text{зам}} = (0) - (0,011 + 0,011) = - 0,022 \text{ мм};$$

Отже, завдання розв'язано вірно.

Використовуємо метод максимумів-мінімумів. Зворотна задача полягає в тому, щоб за відомими номінальними значеннями, допускам і граничними відхиленнями складових ланок визначити номінальне значення, допуск і граничні відхилення замикаючої ланки.

Зворотна задача, є перевіркою, дозволяючи, зокрема, оцінити правильність рішення прямої задачі.

Розглянемо рішення оберненої задачі для даного розмірного ланцюга. Значення параметрів складових ланок цього ланцюга приймемо такими, які були отримані вище в результаті розв'язання прямої задачі.

Таблиця 1.3 Характеристики ланок

Розмір	Номінальне значення	Допуск	Тип
L1	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L2	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L3	18 мм	0,011 мм	Збільшуюча
L4	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L5	5 мм	0,008 мм	Збільшуюча
L6	18 мм	0,011 мм	Зменшуюча

L7	18 мм	0,011 мм	Зменшуюча
----	-------	----------	-----------

1. За допомоги рівняння знаходиться номінальне значення замикаючої ланки [3].

$$l_{зам} = \sum_{i=1}^m l_{зб} - \sum_{j=1}^n l_{зм} = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5) - (l_6 + l_7) = (5 + 5 + 18 + 5 + 5) - (18 + 18) = 2 \quad (\text{мм}). \quad (1.26)$$

2. По формулі вираховується допуск замикаючої ланки [3].

$$Tl_{зам} = \sum_{i=1}^{m+n} Tl_i = 0.008 + 0.008 + 0.011 + 0.008 + 0.011 + 0.011 + 0.011 = 0.065 \quad (\text{мм}). \quad (1.27)$$

3. За допомоги залежності вираховується координата середини поля допуску замикаючої ланки [3].

$$\Delta_0 l_{зам} = \sum_{i=1}^m \frac{l_{iзб}}{2} - \sum_{j=1}^n \frac{l_{jзм}}{2} = \frac{l_2}{2} - \left(\frac{l_1}{2} + \frac{l_2}{2} \right) = (0.004 + 0.004 + 0.0055 + 0.004 + 0.004) - (0.0055 + 0.0055) = +0.0105 \quad (\text{мм}). \quad (1.28)$$

4. По співвідношенням знаходяться граничні відхилення замикаючої ланки [3].

$$BV = \Delta_0 l_{зам} + \frac{Tl_{зам}}{2} = +0.0105 + \frac{0.065}{2} = +0.043 \text{ (мм)}; \quad (1.29)$$

$$HB = \Delta_0 l_{зам} - \frac{Tl_{зам}}{2} = +0.0105 - \frac{0.065}{2} = -0.022 \text{ (мм)}. \quad (1.30)$$

Таким чином, в результаті отримаємо $l_{зам} = 2^{+0.043}_{-0.022}$ мм, тобто пряма задача вирішена вірно.

1.9. Розробка технологічного процесу складання редуктора механізму нахилу

Проектування процесу складання приладів та його окремих складальних одиниць є одним з найбільш відповідальних етапів підготовки продукції, що визначає ефективність та низку важливих техніко-економічних показників. Основними вхідними даними або матеріалами, з якими можна

правильно спроектувати технологічний процес будь-якого виробу і окремих його елементів, є наступні [2]:

1. Складання проектної документації, що включає монтажні креслення всього пристрою і його окремих складальних одиниць з різним рівнем складності і деталями цих елементів. До проектної документації також входять електричні, пневматичні, гідравлічні, оптичні, оптоелектронні та інші типи з'єднань та їх кріплення. Для складних кінематичних пристроїв іноді розробляється кінематична схема, яка пояснює принципи взаємозв'язку між окремими кінематичними ланцюгами продукту. Всі конструкційні матеріали повинні мати відповідні технічні умови, деталі елементів пристрою і необхідні для складання матеріалів (пряжі, прокладки, прокладки, мастила, покриття тощо).

2. Специфікація продукції, включаючи опис продукту, призначення та основні дані, умови експлуатації, технічні вимоги до виготовлення, монтажу виробу в цілому та його окремих компонентів, зокрема введення та регулювання, параметри перевірки та перевірка узгодженості і випробування структури, вимог до контролю та вимірювання обладнання, а також умов прийому, маркування, упаковки та транспортування. Ці умови і вимоги в стислій формі визначають основні умови виготовлення і складання пристроїв, їх контроль і випробування, необхідні обмеження на отримання високоякісної продукції.

3. Річний графік випуску продукції або розмір їх бажаної партії, що визначає норму виробництва, вибір конкретного виду продукції та відповідну організаційну форму, монтаж. Залежно від обсягу випуску продукції, не тільки розмір реорганізації виробництва, а також форма і зміст процесу виробництва та їх складання, деталізація виконання, орієнтація на різне обладнання та обладнання значно відрізняються.

4. Матеріали технічного керівництва, включаючи ESCR, EEST, EISPV та державні стандарти для різних процесів виробництва, складання, контролю та контролю, інструкцій та стандартів для використання

контрольного обладнання, приладів та приладів, каталогів обладнання та параметрів режиму. КТМ також включає переліки та описи матеріалів та обладнання, що використовуються на цьому підприємстві, а також різні стандарти та характеристики виборчих ділянок та інших виробничих одиниць, для яких прогнозується технологічний процес. На основі перерахованих вхідних даних і схеми технологій складання, які чітко показують послідовність процесу, прогножуються технологічні процеси складання виробу в цілому та його складальних одиниць.

Технологічний процес виготовлення або монтажу будь-якого виробу на виробництві є розгорнутим планом або переліком необхідних робіт в певному порядку, який в кінцевому результаті повинен забезпечити потрібний об'єкт необхідним параметрам. Технологічний процес поділяється на основні структурні елементи - операції.

Згідно з ГОСТ 3.1407-74, експлуатація є повною частиною технологічного процесу, який виконується безперервно на одному робочому місці працівниками або колективом працівників.

Зміст роботи в кожній операції визначається складністю, кількістю і складністю обладнання і технологічного обладнання, типом виробництва, рівнем механізації і автоматизацією робіт. Кожна операція складається з окремих переходів. Перехід є частиною роботи по виконанню певного виду робіт з використанням будь-якого монтажного інструменту, інструмента керування, обладнання для монтажу тощо. У процесі розробки операцій складання та налагодження кожен індивідуальний перехід передбачає роботу з отримання конкретного параметра продукту в заданих межах. Технологічний процес складання редуктора механізму нахилу розроблений в системі автоматизованого проектування технологічних процесів Adem. Карти технологічного процесу наведені в додатках.

1.10. Автоматизація виробництва.

Автоматизація виробничих процесів - комплекс заходів для розвитку нових, технологічно просунутих процесів і створення на їх основі нових високопродуктивних машин і машинних систем. Основним напрямком автоматизації є створення високоефективних технологічних процесів. Сьогодні можна з упевненістю стверджувати, що напрямок репродукційного обладнання базується на гнучкій автоматизації всіх його

Процеси стали визнаними в машинобудуванні. Побудова автоматизованого комплексного виробництва створює умови для одночасного досягнення високої продуктивності та технологічної гнучкості, які раніше забезпечувалися лише безпосереднім втручанням людини у виробничий процес. Питання створення інтегрованих виробничих систем є актуальним. Це вимагає вирішення деяких важливих наукових і інженерних питань створення апаратного і програмного управління, вимірювання, моніторингу прогресу виробництва, діагностики, маніпуляції з елементами, інструменту проектування, стратегії відбору технологій. Є кілька причин, які дозволять швидко розробити принципи гнучкої автоматизованої реалізації продукції. По-перше, дозволяє автоматизувати одномасштабне і дрібносерійне виробництво, на яке сьогодні припадає понад 80% загального обсягу промислового виробництва. Друга причина - швидкий розвиток сучасних обчислювальних засобів, які є простими управління і програмування, а також забезпечує віртуалізацію всіх етапів процесу проектування - від розробки і проектування до контролю і планування процесу. По-третє, глибока причина полягає в тому, що гнучке, по суті автоматизоване виробництво - це нова лінія промислового опору. Основним компонентом гнучких виробничих систем є гнучке виробництво модулів та роботизовані технологічні комплекси (рис.1.9) на основі основних технологічне обладнання (ливарне, кування та пресування, обробки, монтажу), робототехнічні інструменти для обслуговування цього обладнання (завантаження / розвантаження, заміна інструменту, прилад), інструменти

зберігання напівфабрикатів, деталей, інструментів і технологічного обладнання, транспортних накопичувальних пристроїв, пристроїв для утилізації відходів виробництва.



Рис. 1.9. Роботизований комплекс.

Отже, гнучкі виробничі модулі та роботизовані технологічні комплекси, поряд з іншими автоматизованими засобами забезпечення експлуатації, є основними виконавчими структурними одиницями сучасних, гнучких систем автоматизованого виробництва.

1.11 Автоматизація проектування технологічного процесу.

Зниження трудомісткості складання [2]:

$$\varphi = \frac{T_2}{T_1} = \frac{5.66}{8.58} = 0.65 < 1 \quad (1.31)$$

Де T_1 , T_2 - загальна трудомісткість складання даних виробів відповідно до та після автоматизації [2].

Рівень охоплення автоматизованою працею робітників складальних місць [2]:

$$A = \frac{R_A}{R} 100 = \frac{4}{7} 100 = 57\% \quad (1.32)$$

де RA- кількість робочих місць, де складання виконується за допомогою автоматів, механізмів;

R- загальна чисельність робітників у складальному виробництві [2].

1.12. Обрання обладнання та інструментів

При проектуванні технологічного процесу виробництва редуктора механізму нахилу було вибрано таке обладнання та інструмент.

DeWalt DW 292 - мережевий імпульсний гайковерт для легкого загвинчування та вигвинчування гайок та гвинтів без ушкодження головок(рис.1.10) [5].



Рис.1.10. Автоматичний гайковерт DeWalt DW 292.

Характеристика [5]:

Шпиндель, дюйм: 1/2

Споживана потужність, Вт: 710

Джерело живлення: Мережа

Вага (інструменту), кг: 3,2

Обороти холостого ходу, об / хв 2200

Кількість ударів, уд / хв .: 2700

Крутний момент, Нм: 440

Ванна для миття деталей 150л, з електронасосом(рис.1.11) [6].



Рис.1.11. Ванна для промивки деталей GARWIN GE-PW 150.

Для виконання технологічної операції сушіння використовується шафа сушильна (рис. 1.12).



Рис.1.12. Шафа сушильна Samheung Energy SH-IDO-3612FG.

Особливості шафи сушильної [7]:

Конвекція примусова

Температурний діапазон, С 250С

Установка часу від 0 с. до 99 год. 59 хв.

Термоконтролер мікропроцесорний цифровий

Максимально відхилення температури, С, не більше

$\pm 0,1$ °С

Потужність, Вт 23000

Розміри камери, ГхШхВ, мм 2150х1120х1500

Розміри шафи, ГхШхВ, мм. 2820х1314х1930

Об'єм камери, л 3612

Матеріал камери нержавіюча сталь

Матеріал корпусу сталь марки SS 41, покрита порошковою фарбою

Вимоги до електроживлення 220В, 3Ф, 60,4 А / 380 В, 3Ф, 35 А

Стіл металевий KronVuz LT-001(рис. 1.13).



Рис.1.13. Комплектувальний стіл KronVuz LT-001.

Призначений для проведення слюсарних або ремонтно-відновлювальних робіт. Металевої стіл нашого виробництва має сучасний стильний дизайн, завдяки якому, даний виріб буде мати гарний вигляд у будь-якому приміщенні. Виріб можна використовувати в гаражі, автосервісі, слюсарній майстерні, на виробничій ділянці і так далі [8].

Універсальне робоче місце KronVuz Pro WP-1000-SL(рис. 1.14).



Рис. 1.14. Робоче місце складальника KronVuz Pro WP-1000-SL.

Використовується для здійснення збирання, ремонту, пайки і налагодження будь-якого виду обладнання, в тому числі електронного.

Даний стіл може бути використаний для оснащення робочих місць радіомонтажника, наладчика, інженера, метролога, регулювальника радіоапаратури та інших суміжних професій [9].

Висновки до розділу

Цей розділ починається з загального опису передач циліндричних та черв'ячних, їх застосування, переваг і недоліків. Виокремлюється принцип роботи комбінованого редуктора з його особливостями та областю застосування. Далі йде повний аналіз редуктора механізму нахилу, його конструкція, функції, характеристики, вимоги щодо експлуатації і обслуговування.

Було обчислено технологічність, геометричну точність та пряму і обернену задачу за допомогою декількох методів, створено схеми технологічну та структурну. Технологічний процес складання був створений в програмі Adem, було обрано відповідне обладнання та інструменти. Також проведені розрахунки для робочих місць, ванн, шаф, столів в дільниці цеху. Цей розділ ще включає в себе розгляд такого необхідного питання для цього проекту як автоматизації.

Підсумком цього розділу стало створення необхідних креслень: креслення редуктора механізму нахилу, карти технологічного процесу складання, карти інструменту та обладнання, схеми складання, планування ділянки цеху складання.

2.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Опис пресу ручного та його розрахунок.

Ескіз пресу наведений на рис.2.1.

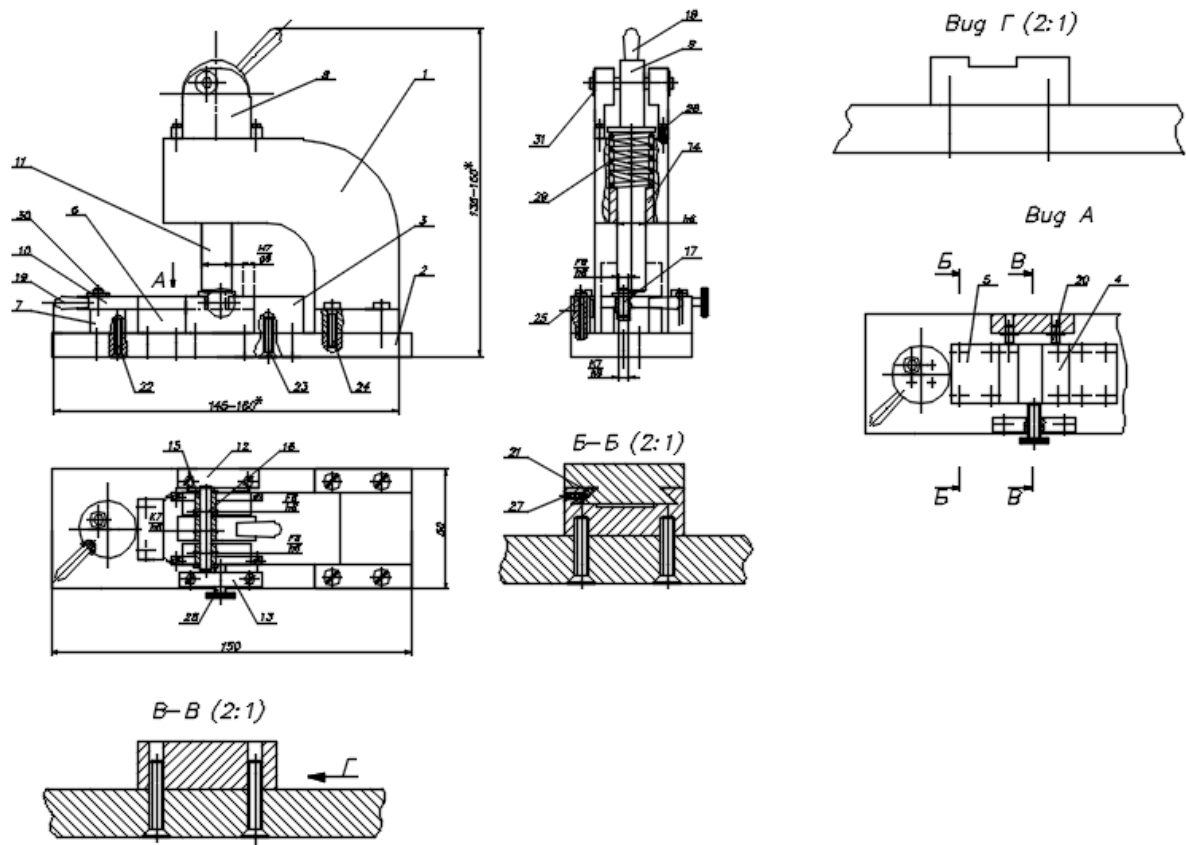


Рис.2.1. Ескіз пресу ручного.

Для вирішення задачі складання редуктора механізму нахилу, був спроектований ручний прес для запресовки втулок у основу праву та основу ліву. Основа встановлюється на основі поз.4, та закріплюється опорою поз.5 за допомогою ексцентрика поз.10. З інших сторін деталь фіксується стійкою поз.3, гвинтом поз.28 та пальцями поз.20. Втулка запресовується за допомогою пуансона поз.11 та ексцентрика поз.9, який розміщений на осі поз.16, яка закріплена у 2-х основах поз.8.

Креслення пресу наведено в графічній частині (ДП ПБ5112.1702.008 СК).

Розрахунок сили затиску ексцентрика для пресування за формулою [10]:

(2.1)

$$W = \frac{p \cdot L \cdot \cos \alpha}{R \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + d / 2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2};$$
$$p = 78.45;$$
$$L = 28;$$
$$d = 5;$$
$$R = D / (2 \cdot \cos \alpha) = 28 / (2 \cdot 0.907) = 15.43;$$
$$\alpha = \operatorname{arctg}(2 \cdot e / D) = \operatorname{arctg}(2 \cdot 6.5 / 28) = 24.89$$
$$\varphi_1 = \operatorname{arctg}(f_1) = \operatorname{arctg}(0.15) = 8.5307;$$
$$\varphi_2 = \operatorname{arctg}(f_2) = \operatorname{arctg}(0.12) = 6.8427;$$
$$W = \frac{78.45 \cdot 28 \cdot 0.907}{15.43 \cdot \operatorname{tg}(24.89 + 8.5307) + 5 / 2 \cdot \operatorname{tg}(6.8427)} = 190.09 H$$

f_1 - коефіцієнт тертя "деталь - ексцентрик";

f_2 - коефіцієнт тертя "вісь - ексцентрик";

P - зусилля на рукоятці, Н;

L – довжина від центар ексцентрика до центра рукоятки, мм.

D -діаметр ексцентрика

d – діаметр вісі ексцентрика

Максимальний кут ($^{\circ}$) кругового клину: α .

Таким чином сила становить:190.09 Н.

Розрахунок сили затиску ексцентрика для закріплення основи за формулою[10]:

(2.2)

$$W = \frac{p \cdot L \cdot \cos \alpha}{R \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + d / 2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2};$$

$$p = 10;$$

$$L = 28;$$

$$d = 5;$$

$$R = D / (2 \cdot \cos \alpha) = 25 / (2 \cdot 0.928) = 13,46;$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}(2 \cdot e / D) = \operatorname{arctg}(2 \cdot 5 / 25) = 21.8$$

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg}(f_1) = \operatorname{arctg}(0,15) = 8,5307;$$

$$\varphi_2 = \operatorname{arctg}(f_2) = \operatorname{arctg}(0,12) = 6,8427;$$

$$W = \frac{78.45 \cdot 28 \cdot 0.928}{13,46 \cdot \operatorname{tg}(21,8 + 8,5307) + 5 / 2 \cdot \operatorname{tg}(6,8427)} = 230,38 H$$

Таким чином сила становить: 230.38 Н.

2.2. Опис конструкції станда для контролю крутного моменту редуктора

Ескіз станда наведений на рис.2.2.

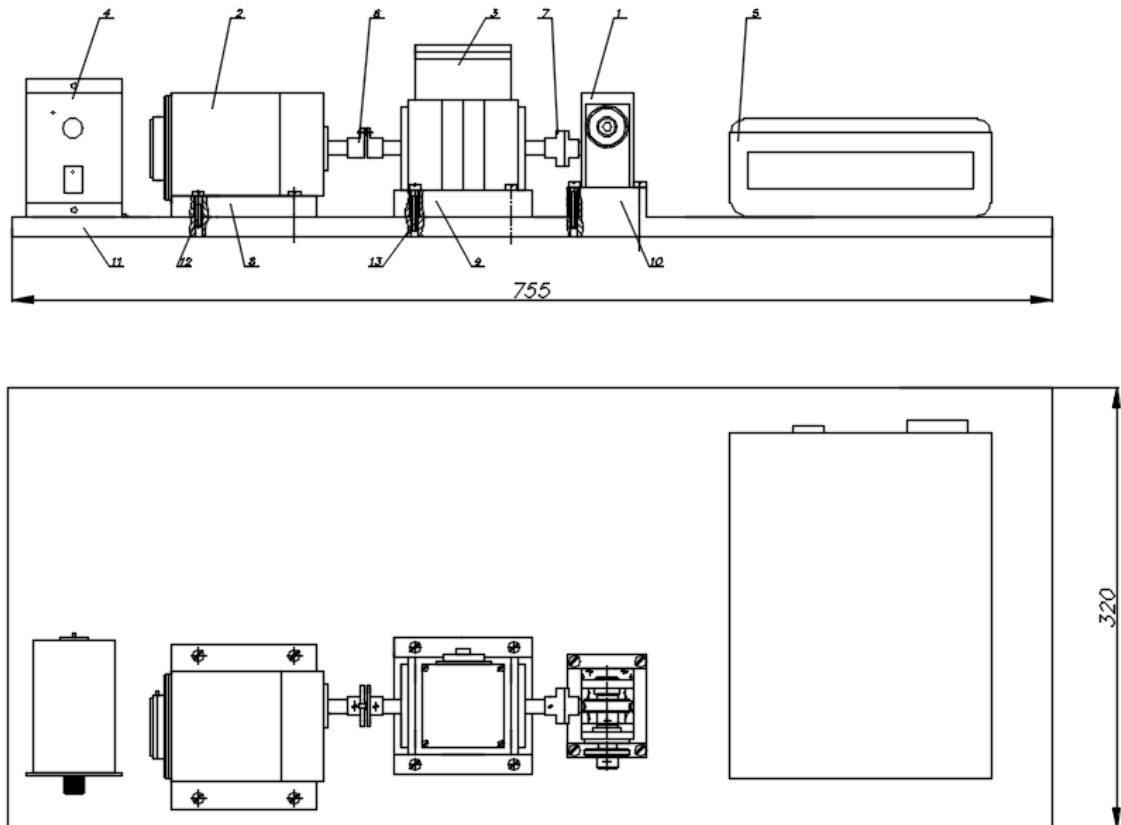


Рис.2.2. Ескіз станда для обкатки та контролю крутного моменту редуктора.

Стенд складається із редуктора механізму нахилу поз.1, який з'єднаний муфтою (рис.2.8) поз.7 з датчиком крутного моменту(рис 2.3)(будова наведена на рис. 2.4) поз.3, який з'єднаний з мотор-редуктором (рис.2.5)поз.2 муфтою поз.6(рис.2.9)[11]. Редуктор розміщений на підставці поз.10 яка закріплена з плитою 4-ма гвинтами поз.14.Мотор-редуктор розміщений на підставці поз.8, яка закріплена 4-ма гвинтами поз.12 із плитою поз.11. Мотор-редуктор підключений до контролера поз.4 (рис.2.6).Датчик крутного моменту розміщений на підставці поз.9 яка закріплена з плитою 4-ма гвинтами поз.13. Датчик підключений до індикатора процесу (рис.2.7) поз.5. За допомогою контролера відбувається керування двигуном. Двигун передає

рух до датчика крутного моменту, який передає рух до редуктора. Датчик вимірює крутний момент, результати якого показує індикатор процесу.

Креслення станда випробувального наведено в графічній частині (ДП ПБ5112.1702.009 СК).

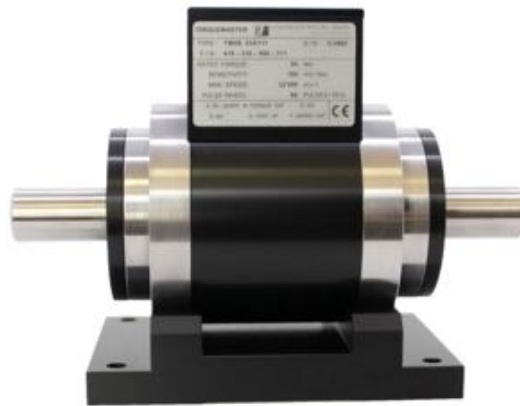


Рис.2.3. Датчик крутного моменту ТМ 307.

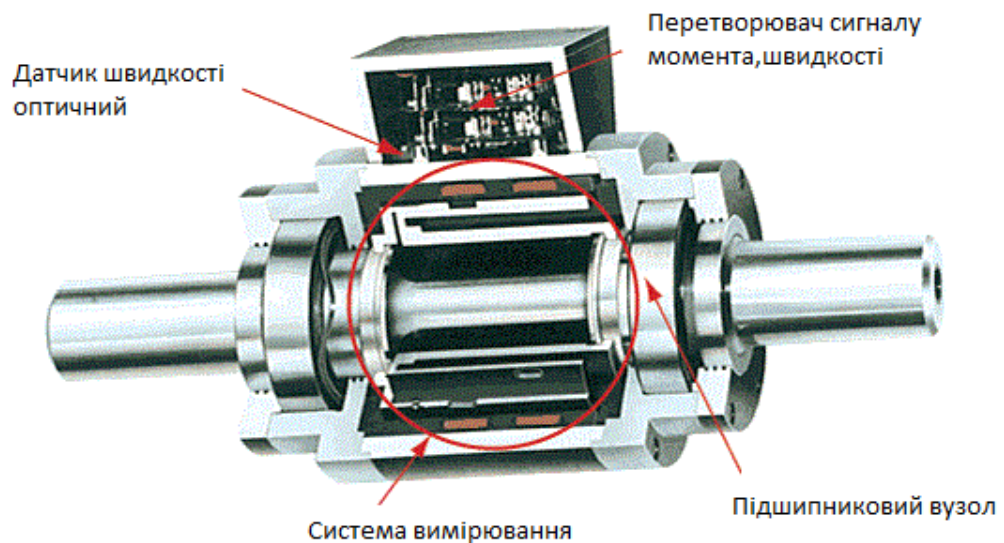


Рис.2.4. Будова датчика крутного моменту.

Будова датчика крутного моменту (рис.2.4) така [12]: датчик містить підшипниковий вузол на валу, оптичний датчик швидкості, перетворювач сигналу моменту та швидкості, який перетворює та передає сигнал до індикатора. Система вимірювання забезпечує вимірювання крутного моменту і швидкості валу датчика.

Характеристики [12]:

1. Межі вимірювання: від $0.1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ до $10.000 \text{ Н} \cdot \text{м}$;
2. Діапазон кутових швидкостей: не більше 50.000 оборотів в хвилину;
3. Похибка вимірювань $<0,1\%$ (для датчиків ТМВ-серії $<0.15\%$, для датчиків серії ТМ301 $<0.2\%$);
4. Рівень допустимих в процесі роботи перевантажень: 200% від номіналу;
5. Рівень граничних перевантажень, за якими може послідувати пошкодження датчика: 500% від номіналу;
6. Допустимий перепад напруг електроживлення в межах 20 - 32 В;
7. Датчик містить перетворювач / нормалізатор сигналів кутової швидкості обертання і переданого крутного моменту для сумісності з вхідними інтерфейсами контролерів та пристроями керування датчиками.



Рис.2.5 Асинхронний мотор-редуктор 5IK40RGN-C

Характеристики мотор-редуктора [13]:

Передавальне число редуктора : 3, 3.6, 5, 6, 7.5, 9, 12.5, 15, 18, 25, 30, 36, 50, 60, 75, 90, 100, 120, 150, 180, 200.

Швидкість обертання, об / хв.: 1200, 500, 417, 300, 250, 200, 166, 120, 100, 83, 60, 50, 41, 30, 25, 20, 16, 15, 12.5, 10, 8.3, 7.5.

Крутний момент, Н * м: 0.3, 0.77, 0.92, 1.3, 1.5, 1.9, 2.3, 3.2, 3.8, 4.6, 5.7, 6.9, 8.3, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10 [13].



Рис.2.6. Контролер швидкості мотор-редуктора US22B[14].

Характеристики контролера представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Технічні характеристики контролера швидкості мотор-редуктора.

Модел ь	Напруг а живлення	Максимальни й струм, А	Поту жність,Вт	Швидкі сть об/хв	Точність ь установки швидкості	Макс. час зупинки	Температу ра експлуатації
US22 В	220В 50Гц	5	6-180	90/140 0	3%	0.5 с	-10□ +50□



Рис.2.7 Індикатор крутного моменту Magtrol 3410

Для використання з усіма датчиками

Magtrol серії ТМ, ТМВ, ТМНС і ТF

Характеристики [18]:

- Високоякісний, легкочитаємий вакуумний люмінесцентний дисплей;
- відображає крутний момент, частоту обертання і потужність;
- вибір системи вимірювання: англійська, метрична, СІ;
- Ізольований інтерфейс RS-232;
- Виходи по крутному моменту і частоті обертання;
- ВІТЕ: вбудоване засіб самодіагностики;
- Внутрішнє калібрування моменту;
- Включає ПО Magtrol Torque 1.0.

Індикатор Magtrol 3410 спроектований для використання з усіма датчиками серії ТМ, ТМВ, ТМНС і ТF. Це легке в експлуатації пристрій живить датчик і застосовує високошвидкісну цифрову обробку сигналу (DSP) для подальшого виведення на дисплей показань крутного моменту, частоти обертання і потужності. Воно включає в себе функцію тарування для регулювання відхилення, викликаного залишковими напруженнями на муфтах або тимчасовими навантаженнями. Індикатор 3410 також може бути використаний з датчиками з наступними вимогами: споживання 24 В (max 400мА), вихід по моменту ± 5 В (max ± 10 В) і вихід з частоті обертання 3,3 В [18].

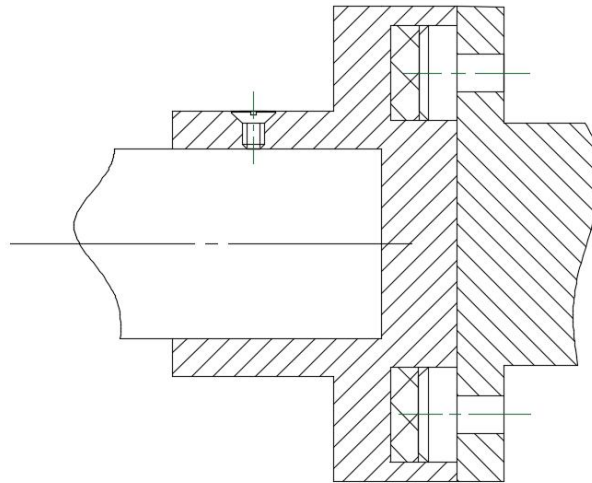


Рис.2.8. Ескіз муфти.

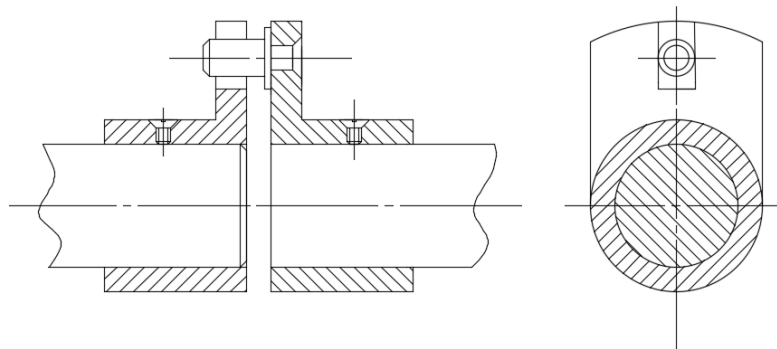


Рис.2.9. Ескіз муфти повідкової полегшеної.

2.3 Стенд для контролю кута повороту редуктора механізму нахилу.

Ескіз наведений на рис.2.10.

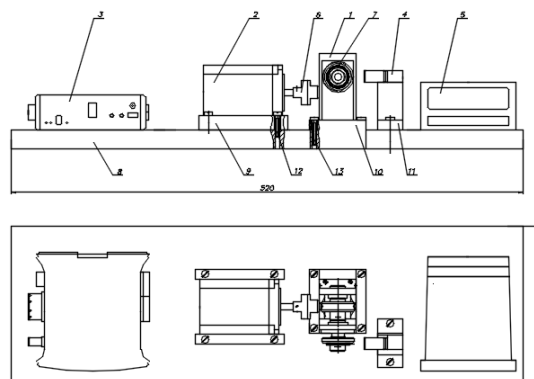


Рис.2.10. Ескіз стану для контролю кута повороту.

2.3.1 Опис конструкції

Стенд складається із редуктора механізму нахилу поз.1, який з'єднаний муфтою поз.6 із кроковим двигуном поз.2(рис.2.11). Управління двигуном здійснюється через спеціальний запрограмований контролер поз.3(рис.2.12). На зубчатому колесі редуктор знаходиться кільцевий магніт поз.7. Кроковий двигун передає рух, який являє собою поворот на певний градус, до редуктора. Зубчате колесо редуктора повертається разом із магнітом поз.7, на який реагує датчик повороту поз.4(рис.2.13), який підключений до індикатора процесу поз.5(рис.2.14). Датчик відслідковує рух магніту та передає дані на індикатор. Кроковий двигун розміщений на підставці поз.9, яка закріплена на плиті поз.8 4-ма гвинтами поз.12. редуктор розміщений на підставці поз.10, яка закріплена на плиті 4-ма гвинтами поз.13. Датчик повороту розміщений на підставці поз.11, яка закріплена з плитою 2-ма гвинтами поз.13. Ескіз наведений на рис.2.10.

Креслення стенда контрольного наведено в графічній частині (ДП ПБ5112.1702.010 СК).

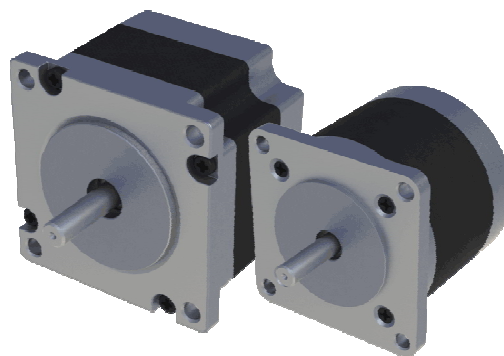


Рис.2.11. Кроковий двигун FL57STH41-2804A.

Характеристики [15]:

- ☐ Величина повного кроку, град 1,8

- ☐ Похибка кутового кроку, град $\pm 0,09$
- ☐ Похибка опору обмоток двигуна, % 10
- ☐ Похибка індуктивності обмоток двигуна, % 20
- ☐ Максимальна радіальне биття вала двигуна, мм 0,02
- ☐ Максимальне осьове биття вала двигуна, мм 0,08
- ☐ Максимальна допустима осьова навантаження на валу, Н 15
- ☐ Максимальна допустима радіальне навантаження на валу, Н 75

Струм/ фаза	Опір/фаза	Індуктивн./фаза	Крутий момент	Довжина	Момент інерції ротора	Вага
2.8 А	0.7 Ом	1.4 мГн	5.5 кг*см	41	120 г*см ²	0.45 кг



Рис.2.12. Контролер крокового двигуна.

Основні характеристики програмованого контролера SMSD-4.2LAN [16]:

- ☐ Максимальний струм фази - 4.2а

- ☐ Напруга живлення - 24-48В постійного струму
- ☐ Дроблення кроку - 1, 1/2, 1 / 4, 1 / 8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128
- ☐ Підключення до ПК - Ethernet, USB.

Функції та можливості SMSD-4.2LAN [16]:

- ☐ Віддалене управління кроковим двигуном по мережі Ethernet;
- ☐ Автономне управління кроковим двигуном за однією з 4 незалежних програм, що зберігаються в пам'яті контролера;
- ☐ Управління кроковим двигуном в режимі реального часу командами, що передаються від комп'ютера по Ethernet або USB;
- ☐ Читання і запис Виконавчих програм в пам'ять контролера по мережі Ethernet або USB;
- ☐ Контролер зберігає в пам'яті до 4 незалежних виконавчих програм. Кожна програма може бути викликана подачею зовнішнього сигналу в режимі автономної роботи блоку або командою при підключенні до комп'ютера. Кожна з програм може використовуватися незалежно від інших або в якості підпрограми спільно з іншими програмами. Кожна виконавча програма містить до 255 виконавчих команд;
- ☐ Передбачено програмне керування реле;
- ☐ Параметри управління двигуном (струм фази, струм утримання, дроблення кроку, режим управління) налаштовуються з використанням зовнішньої панелі і меню блоку або через комунікаційний інтерфейс (Ethernet або USB);
- ☐ Імпульсне керування положенням стандартними сигналами 0 / 5В (до 24В за умови підключення струмообмежувальні резисторів) "КРОК", "Напряв" і "ДОЗВІЛ";

☐ Передбачено аналогове управління швидкістю: з використанням зовнішнього або вбудованого потенціометра або аналогового сигналу напруги 0..5V;

☐ Передбачено аналогове управління кутом повороту двигуна: з використанням зовнішнього або вбудованого потенціометра або аналогового сигналу напруги 0..5V;

☐ Передбачена зупинка двигуна при отриманні аварійного сигналу;

☐ зміна напрямку обертання двигуна при отриманні сигналу реверсу;

☐ Передбачена функція пошуку початкового положення;

☐ функція запам'ятовування поточного стану і перехід в записане положення;

☐ Синхронізація дій декількох контролерів забезпечується зовнішніми вхідними і вихідними сигналами;

☐ Контроль вхідної напруги - при виході значення напруги харчування за рамки допустимих значень (менше 20V або більш 51V) в момент включення або в процесі роботи протягом 2 секунд контролер генерує аварійний сигнал;

☐ Прискорення і уповільнення крокової двигуна налаштовується через зовнішню панель і меню контролера або командою по мережі Ethernet або USB;

☐ У контролері реалізована внутрішня гальмівна схема з можливістю підключення зовнішнього гальмівного резистора;

☐ Передбачена звукова сигналізація критичних ситуацій;

☐ Контролер оснащений двознаковим семисегментним індикатором для настройки, відображення критичних ситуацій і режимів роботи контролера;

☐ Для захисту доступу по локальній мережі використовується 32-бітний пароль з інтервалом авторизації 1с (136 років для повного перебору варіантів пароля).



Рис.2.13. Датчик GTS35.

Датчики для зубчастих зачеплень GTS (рис.2.13.) - це недороге рішення для широкого спектру завдань, пов'язаних з вимірюванням швидкості. Зазвичай звані датчиками швидкості або датчиками АВ, ці компактні пристрої забезпечують надійну і точну зворотний зв'язок по положенню, швидкості і напрямку руху [17].

Безконтактна конструкція без тертя забезпечує довготривалу надійність і простоту монтажу. Датчик зміщений зсередини постійним магнітом і виявляє взаємодію з зовнішньою шестернею з заліза. Компактний корпус діаметром всього 8 мм забезпечує ступінь захисту до IP68 [17].

Переваги [17]:

- ☐ 1.Безконтактний і, отже, без зносу.
- ☐ 2.Інкрементний або абсолютні інтерфейси.
- ☐ 3.Висока роздільна здатність до 1 мкм.
- ☐ 4.Довжина вимірювання до 48 м.
- ☐ 5.Гнучка установка.
- ☐ 6.Тривалий термін служби.



Рис.2.14 Індикатор процесів Motrona AX350

Характеристики [19]:

- ☐ Вимірювальний вхід: 2 аналогових входи 0 - +/- 10 В, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА
- ☐ 16-бітове дозвіл
- ☐ Точність: +/- 1 цифра
- ☐ Дисплей: графічний ЖК-дисплей з підсвічуванням
- ☐ Діапазон відображення: 8 десят. плюс знак (-9999 9999 ... 9999 9999)
- ☐ Висота цифри: 13 мм
- ☐ Колір: червоний / зелений / жовтий (перемикається)
- ☐ Операція: сенсорний екран (резистивний)
- ☐ Пристрій працює: 115/230 В змінного струму / 24 В постійного струму
- ☐ Допоміжна напруга для харчування датчика: 24 В пост.
- ☐ 2 релейних виходи.

Розрахунок зворотної ЕРС, яка виникає при обертанні валу двигуна

Розраховуємо за допомогою наступної формули [20]:

$$E = \frac{1.414 \cdot \pi \cdot M \cdot N}{I} \quad (2.1)$$

Де, М - момент утримання, Нм

N – кількість обертів в секунду

I – номінальний струм, А

5.5кг*см=0.53 Нм

$$E = \frac{1.414 \cdot 3.14 \cdot 0.53 \cdot 5}{2.8} = 4.2В$$

Розрахунок крутного моменту

Розрахунок крутного моменту на зубчатому колесі за максимального числа оборотів здійснюється за формулою [21]:

$$M = \frac{9550 \cdot P}{N} = \frac{9550 \cdot 0.04}{120} = 3.82 \text{ Нм} \quad (2.2)$$

P - потужність двигуна, кВт;

N - частота обертання вала двигуна, об/хв.

Таким чином отримуємо крутний момент на зубчатому колесі 3.82 Нм.

Висновки до розділу

Цей розділ включає в себе проектування пресу ручного для запресування втулок в основу ліву і основу праву, опис його роботи та конструкції в цілому. Приведені обчислення сили затиску ексцентрика для закріплення основи та пресування.

Надана інформація про два стенди, перший з яких є стенд для контролю крутного моменту редуктора, а другий – для кута повороту того ж редуктора. Описується їх будова, вимоги для оптимальної і правильної роботи та принципи, за якими вони працюють і відбувається контроль механізму.

Також приводяться різні технічні характеристики та відображається будова складових стендів таких як датчики, контролери, індикатори, двигун. Розраховано крутний момент та зворотною ЕРС, яка виникає при обертанні валу двигуна.

Підсумком розділу є креслення: креслення пресу, стендів для контролю та випробування, в також деталювання пресу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Ця дипломна робота концентрується на розв'язанні тих задач та проблем, які постають перед проектуванням дільниці цеху складання редуктора механізму нахилу.

Початок роботи включає в себе аналіз редуктора та опис його в цілому. Проводяться початкові розрахунки на технологічність задля отримання необхідної інформації. Створюються структурна та технологічна схема складання, які дають змогу отримати технологічний процес складання. Обчислені пряма та обернена задачі декількома методами для отримання та звірення результатів. Приділяється увага автоматизації проектування для вдосконалення технологічних процесів.

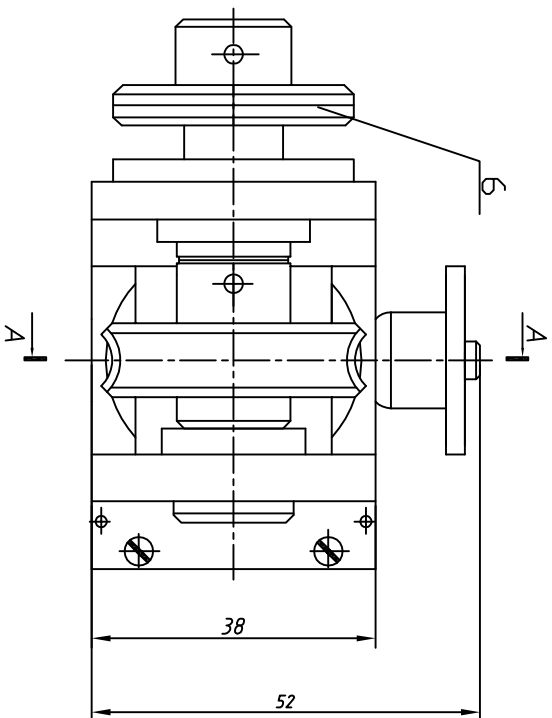
Розраховано кількість робочих місць та обрано необхідне обладнання, що призначене для складання, контролю та випробування.

У конструкторській частині на основі аналізу виробу спроектовано прес, випробувальний стенд і стенд для контролю. Описані конструкції, наведені принципи, за якими вони працюють, враховуючи характеристики деталей, з яких складаються прес і стенди та спроектовано дільницю цеха. В результаті чого зроблено відповідні креслення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Общие технические требования к редукторам. [Електронний ресурс].URL: <https://reduktor.ru/images/trebovaniy.pdf>.
2. Румбешта В.О. Технологія складання, регулювання та випробування приладів, 2013. –К.;с. 360.
3. Розрахунки розмірних ланцюгів. [Електронний ресурс].URL: https://studbooks.net/616000/tovarovedenie/rozrahunki_rozmirnih_lantsyugiv_
4. Технічне обслуговування редуктора. [Електронний ресурс].URL: <https://fairway.com.ua/article/content/id/142>
5. Автоматичний гайковерт. [Електронний ресурс].URL: <https://kulibin.com.ua/catalog/gaykoverty/dewalt-dw292/>
6. Ванна для промивки деталей. [Електронний ресурс].URL: <https://garagetools.ru/categories/vanny-dlya-mytya-detaley/products>
7. Шафа сушильна. [Електронний ресурс].URL: http://www.sigma-lab.org/catalog/analytics/electric/sushilnyj_shkaf/promyshlennye_sushilnye_shkaf_y_bolshih_razmerov_samheung_energy_yuzhnaya_koreya/promyshlennyj_sushilnyj_shkaf_samheung_energy_shido3612fg_3612_1_250s/
8. Комплектувальний стіл. [Електронний ресурс].URL: <http://www.autobis.org/mebel/stolyi-slesarnyie/slesarnyij-stol-verstak-kronvuz-lt-001>
9. Робоче місце складальника. [Електронний ресурс].URL: <http://steellockers.ru/product/universalnoe-rabochee-mesto-kronvuz-pro-wp-1000-sl/>
10. Расчет эксцентрикового зажима. [Електронний ресурс].URL: https://alexfl.pro/inform/inform_raschet32.html.
11. Справочник конструктора точного приборостроения. Под. ред. Ф.Л. Литвина.М.-Л.: Машиностроение,1964 – 944с.
12. Датчик крутного момента. [Електронний ресурс].URL: http://www.magtrol.ru/files/torque/TM_301-308_datasheet.pdf

13. Асинхронный мотор-редуктор. [Электронный ресурс].URL: <http://www.sirius-drive.ru/5IK-R-40W.html>
14. Контролер швидкості. [Электронный ресурс].URL: http://sirius-drive.ru/RGN_series.html
15. Кроковый двигун. [Электронный ресурс].URL: https://electroprivod.ru/pdf/st_motor/FL57.pdf
16. Контролер крокового двигуна. [Электронный ресурс].URL: <https://electroprivod.ru/smsd-42lan.htm>
17. Датчик. [Электронный ресурс].URL: <http://www.directindustry.com.ru/prod/renishaw/product-5200-1654032.html>
18. Индикатор крутного моменту. [Электронный ресурс].URL: http://www.magtrol.ru/files/3410/manual_3410.pdf
19. Индикатор процесів. [Электронный ресурс].URL: <http://www.directindustry.com.ru/prod/motrana/product-27699-1836546.html>
20. Шаговые двигатели выбор и расчет основных параметров. [Электронный ресурс].URL: <http://cnc-design.ru/shagovye-dvigateli-vybor-i-raschet-osnovnyh-parametrov.html>
21. Расчет крутящего момента. [Электронный ресурс].URL: <https://tehprivod.ru/poleznaya-informatsiya/kak-vybrat-motor-reduktor/>
22. Зубчасті передачі. [Электронный ресурс].URL: https://stud.com.ua/72525/tehnika/zubchasti_peredachi
23. Технічна механіка. [Электронный ресурс].URL: <http://mkgdgm.org.ua/wp-content/uploads/2018/02/%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%87-3.pdf>
24. Виды редукторов. [Электронный ресурс].URL: <https://metr-ltd.com.ua/article/vidy-reduktorov/>



Мінімальний крутний момент з'в'язаного колеса – 2 Нм.
Максимальний крутний момент з'в'язаного колеса – 15 Нм.
Максимальна частота обертання з'в'язаного колеса – $n=100$ об/хв.
Мінімальна передаюча потужність – 0.02 кВт.
Максимальна передаюча потужність – 0.05 кВт.
Коефіцієнт корисної дії – $\eta=0.85$.

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				Документація		
A2			ДП ПБ5112.1702.001 СК	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	ДП ПБ5112.1702.002	Основа ліва в складі	1	
		2	ДП ПБ5112.1702.003	Основа права в складі	1	
		3	ДП ПБ5112.1702.004	Стійка в складі	1	
		4	ДП ПБ5112.1702.005	Диск в складі	1	
				Деталі		
		5	ДП ПБ5112.1702.001.001	Корпус	1	
		6	ДП ПБ5112.1702.001.006	Колесо зубчате	1	
		7	ДП ПБ5112.1702.001.007	Черв'ячне колесо	1	
		8	ДП ПБ5112.1702.001.008	Втулка	1	
		9	ДП ПБ5112.1702.001.009	Стійка	1	
		10	ДП ПБ5112.1702.001.010	Вал	1	
		11	ДП ПБ5112.1702.001.011	Черв'як	1	
				Стандартні вироби		
		12		Гвинт М2х10	6	
				ГОСТ 1491-80		
		13		Штіфт	2	
				ГОСТ 3129-70		
				ДП ПБ5112.1702.001 СП		
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Редуктор механізму нахилу	
Розробив	Кулик К.О.					
Перевірив	Вислоух С.П.					
Т. Контр.						
Н. Контр.						
Затверд.					ПБФ, 4 курс	
					Літера	Аркуш
						2

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

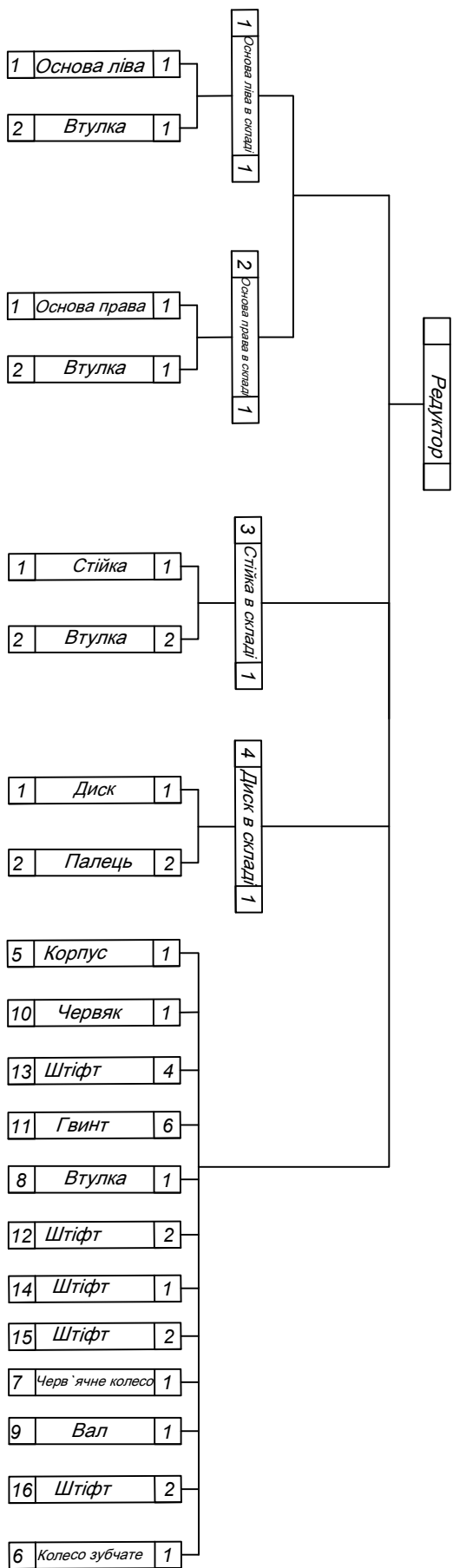
[illegible]

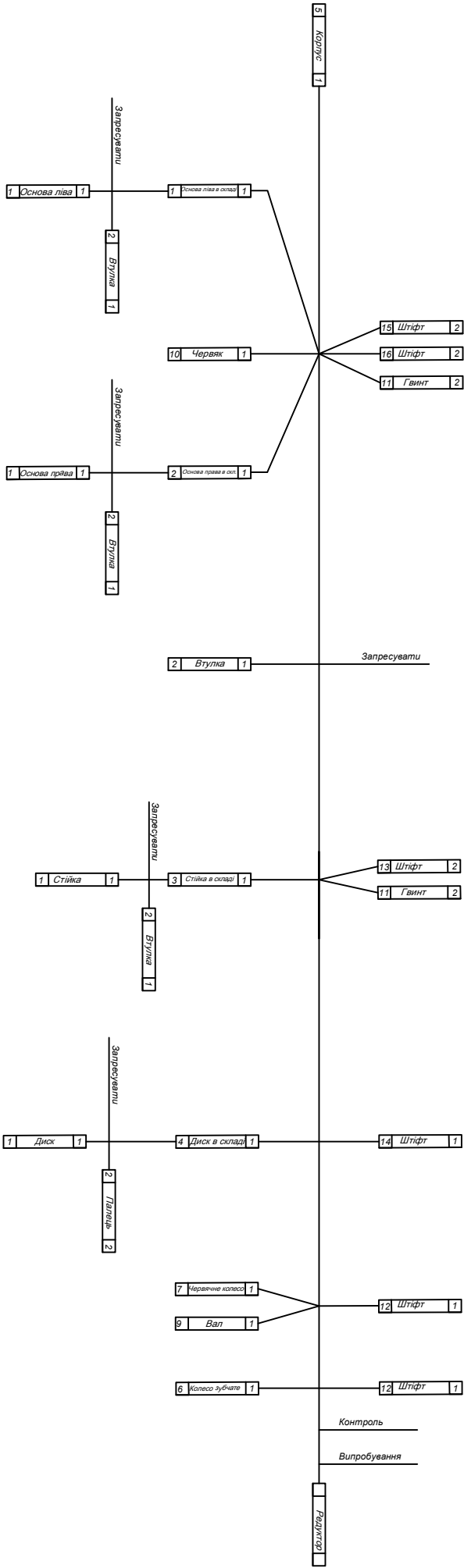
[illegible]

[illegible]

Merid N° noge	Pogri u gama	Boas uni N°	Merid N grés	Pogri u gama

Стор. №	Лист. номер

[illegible]



Над. II розг.	Поп. II гомо	Вис. шд. II'	Над. II відс.	Поп. II гомо
---------------	--------------	--------------	---------------	--------------

Осн. II'	Лист. промисл.
----------	----------------

ДП ПБ5112.1702.007 СХ	Технологічна схема складання	Лист 1 з 1000 (всього)
Відп. за проєкт	Відп. за виконання	Відп. за контроль
Розроб. Рубин К.А.	Викон. Рубин К.А.	Контроль Рубин К.А.
Н.Косин		
Деталь II	Деталь IV	Деталь VI
ПБФ, 4 курс		

→

A1.02141.47968

Редуктор механизма наклона

СОГЛАСОВАНО
Председатель заказчика

УТВЕРЖДАЮ
ГЛАВНЫЙ МЕХАНИК

Вуцноуа С.П.

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ РЕДУКТОРА МЕХАНИЗМА НАКЛОНА

Гл. конструктор

Нод. ТБ

ГОРОЧУНСКИЙ Д.Д.,

Будущий технолог

Kyryk K.A.

Наш. ТБ

Андрюшко Е.И.

AKEN **OF**

Рубриковий №

Только для некоммерческого использования!

ГОСТ 3.1404-86

ФОРМА 1

Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM.

Дирл.

Взам.

Подл.

Разраб.

Проверил

Утвердил

Т.контр.

Н.контр.

Кулик К.А.

Вислоух С.П.

НТУУ "КТИ"

1

Редактор механизма наклона

0

АД.0214.1.47968

6

1

АД.5014.1.47968

ГОСТ 3.1404-86

форма 1

М01																		
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.рост	КИМ	Код заком.	Профиль и размеры	КД	МЗ								
М02	166 1																	
А	Цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа											
Б	Код наименования оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшм.	Тп.з.	Тшм.	
Р							ПМ	Д или В	L	t	i	S			п	v		
А 03	005 0125 ПРОМЫВКА																	
Б 04	Ванна 1 0,027 2,09																	
О 05	1. Промыть детали. 0,32 3,6																	
Т 06	тип II №3 Перчатки резиновые ГОСТ 20010-93																	
М 07	Средство моющее механическое МС-15																	
08																		
09																		
А 10	010 0170 СУШКА																	
Б 11	Шкаф сушильный Samheing Energy SH-100-3612FG 1 0,023 1,79																	
О 12	1. Просушить детали. 0,25 2,8																	
Т 13	Перчатки хлопчатно-бумажные ГОСТ 5007-87																	
14																		
15																		
КТП	Карта технологического процесса																Редактор механизма наклона.adm	2

Только для некоммерческого использования !

Таблица для некоммерческого использования

Документ разработан с использованием САД/САМ/САРР системы АDEM.

Только для некоммерческого использования !

FOCT 3.1404-86

форма 1а

Δγδλ.			
Β3αμ.			
Ποδλ.			

[illegible]

AA.02141.47968	2
----------------	---

A1.50141.47968

A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшп
Р						ПМ	Д	У	В		+	+		5	п	у

A 01	015 0418 КОМПЛЕКТОВАНИЕ
------	-------------------------

Б 02	Радочују смена
------	----------------

1. Комплектовать детали согласно схеме сборочного состава.

Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87	Т 04
--	------

05

9

A 07	020 8800 C50PKA
------	-----------------

5 08	Претт	1	0,003	0.26
------	-------	---	-------	------

0 09	1. Заперсобоаы впаикк поз.2 в оонобк ледкк поз.1.	0.014	0.15
------	---	-------	------

Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87	Т 10
--	------

[illegible]

0 12	ՀԱՊԱՐԱՆԱՐԹՈՒՄԻ ԿԿԵՐՄԻՆ ԸՆՈՒՄ	0007	0008
2			

12	
----	--

1/	
----	--

А 1Е	025 8800 СЕНДКА

[illegible][illegible]

17	החלטת מועצת המנהלים	החלטת מועצת המנהלים	החלטת מועצת המנהלים	החלטת מועצת המנהלים
18	החלטת מועצת המנהלים	החלטת מועצת המנהלים	החלטת מועצת המנהלים	החלטת מועצת המנהלים

Только для некоммерческого использования!

КТП Кадмр техно/озуческого процесса
Только для некоммерческого использования

Рефуктор механізма наклону.odt

3

Только для некоммерческого использования

Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM.

Только для некоммерческого использования !

Только для некоммерческого использования!

FOCT 3.1404-86

форма 1а

Ақбұл.			
Бірақ.			
Тіпті.			

[illegible]A1.02141.479683A1.50141.47968

A	Цех	Уч.	PM	Двер.	Код, наименование операции	Обозначение документа											
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Кшм.	Тпз.	Тшм	
B	Код, наименование оборудования																
P					ПИ		0	УД	В		1				3		У

Т 01	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
------	--

02

0 03	2. Контролировать качество сборки.	0.007	0.08
------	------------------------------------	-------	------

40

05

A 06	030	8800	C60PKA
------	-----	------	--------

5 07	Прец	1	0.003	0.26
------	------	---	-------	------

0 08	1. Заперсцовамь бмукы ноз.2 ъ смѣкы ноз.1.	0.014	0.15
------	--	-------	------

Перечиску хлорчато-бумажные ГОСТ 5007-87	
Т 09	

[illegible]

2	ԿԱՌԱՐԱԾԻՈՒԹՅԱՆ ԿՆՎԵՐՄԻՆ ՇՆՈՐԿԻ	0007	008
011			

12	

A 1/	0ZE 0000 CE000/A

[illegible][illegible][illegible]

Только для некоммерческого использования !

КТП Кодм мехно/озуческого процесса
Табько для некоммуерческого использования

Редуктор механизма наклона.adm

4

~~Только для некоммерческого использования~~

Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM.

Только для некоммерческого использования !

Только для некоммерческого использования!

FOCT 3.1404-86

Формы 1а

Ақбұл.			
Бірақ.			
Тіпті.			

[illegible]A1.02141.479684A1.50141.47968

A	Цех	Уч.	PM	Длер.	Kод, наименование операции	Обозначение документа												
B	Kод, наименование оборудования					CM	Проф.	P	УТ	KP	KOИД	ЕН	ОП	Kшм.	Тпз.	Тшм		
P						ПИ		О	уч	В		Л		т		і	п	у

Т 01	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
------	--

02

0 03	2. Запрещено да се правят проз.2 в дъска проз.1.	0.014	0.15
------	--	-------	------

T 04	C.A. Puyuen
------	-------------

Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87

06

0 07	3. Контролировать качество сборки.	0.014	0.16
------	------------------------------------	-------	------

	00
	00

09	

A 10	040 8800 150PKA
------	-----------------

5 11	Paar	1	0067	518
------	------	---	------	-----

0 12	1	Արտադրողական հոսքի 10-ը	1	ՀՀ-ում արտադրվող 10-ը	2-ա	ՀՀ-ում արտադրվող 15-ը	2-ա	ՀՀ-ում արտադրվող 15-ը

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

17	ז. אקאדעמיע פון ניו יארק
18	

КТП	Карта технологического процесса
-----	---------------------------------

Редуктор механизма наклоня.а.дтм5

Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM.

Только для некоммерческого использования!

Только для некоммерческого использования !

Только для некоммерческого использования!

FOCT 3.1404-86

форма 1а

Δγδλ.			
Βζαμ.			
Ποδλ.			

[illegible]A1.02141.479685A1.50141.47968[illegible]

Т 01	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
------	--

0 03	3. Установить стойку в сборе на корпус поз.5, закрепив 2-мя штифтами поз.13 и 2-мя винтами поз.11.	0.097	1.08
------	--	-------	------

С/Л. Автоматический запуск DeWalt DW 292; 7850-0114. Модель ГОСТ 2310-77

05	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
----	--

90

0 07	4. Установить диск в сборе на червяк поз.10, закрепить штифтом поз.14.	0.016	0.18
------	--	-------	------

Т 08	СН. 7850-0114 Мономок ГОСТ 2310-77
------	------------------------------------

09	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
----	--

— — — — —

0 11	5. Установить вал поз.9 с предварительно установленным червячным колесом поз.7, закрепить штифтом 12.	0.016	0.18
------	---	-------	------

Т 12	С/А. 7850-0114 Мономок ГОСТ 2310-77
------	-------------------------------------

13	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
----	--

	71
--	----

0 15	6. Установить колесо з/д на вал поз.9, закрепить штифтом поз.12.	0.016	0.18
------	--	-------	------

T 16	С/А. 7850-0114 Мономок ГОСТ 2310-77

17	Перчатки хлопчатобумажные ГОСТ 5007-87
----	--

КТП	Карта	технического процесса	Редуктор	механизма	наклон.а.дм	6
Таблица для наименования /						

Документ разработан с использованием САД/САМ/САРР системы АDEM.

Только для некоммерческого использования !

Только для некоммерческого использования !

Только для некоммерческого использования!

FOCT 3.1404-86

форма 1а

Δγδλ.			
Β3αμ.			
Ποδλ.			

[illegible]

AA.02141.47968	6
----------------	---

A1.50141.47968

A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код	Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшп	
						ПМ	Д	или	В		+	+		5	п	у	
Р																	

0 01	7. Контролировать качество сборки.	0.14	1.6
------	------------------------------------	------	-----

02

03

А 04	045	0600	ИСПЫТАНИЯ
------	-----	------	-----------

6 05	Станд. компьютерный	1
------	---------------------	---

1. Провести обкатку редуктора и контролировать крутящий момент в течении 10 часов.

07[illegible]

A 09	050 0200 КОИТРОЛb	6T 48; 6T 242
------	-------------------	---------------

Б 10	Стенд контрольный	12920 2-5	1	6	23
------	-------------------	-----------	---	---	----

	1	Контингентный илзи ноклини дилска и эиуылмизн кидерг педиктанди Процент контингент 100%	18	27
0 11				

12	
----	--

12	

1/	

[illegible][illegible]

\bar{c}	\bar{g}
	—
	—
	—

[illegible]

Только для некоммерческого использования !

КТП Карта
Только для некоммерческого использования.

Карта технологического процесса

Редуктор механизма наклона.adm

7

Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM.

Только для некоммерческого использования !

[illegible]A1.02141.47968

A1.42141.

Редуктор механизма наклонна

Наименование АС

К

Наумовичеве ТО

1

E

СБОРКА

Административный заголовок DeWalt DW 292

1 Мономок ГОСТ 2310-77

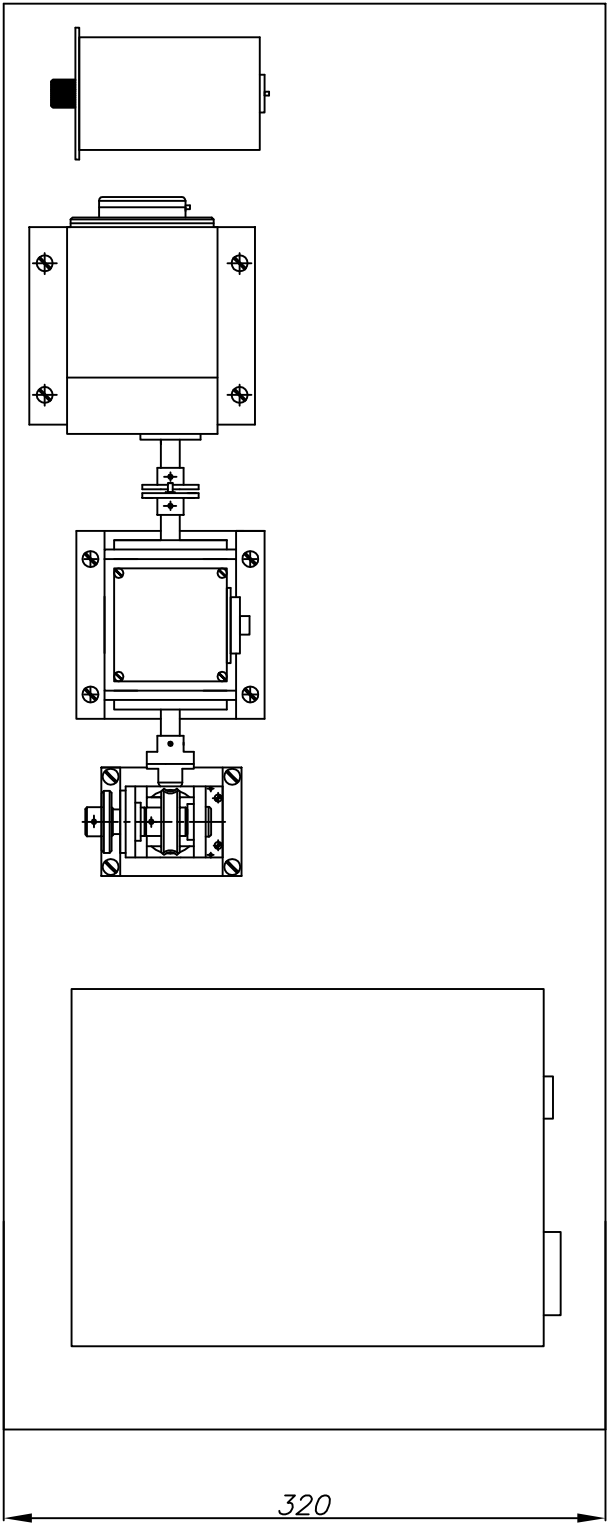
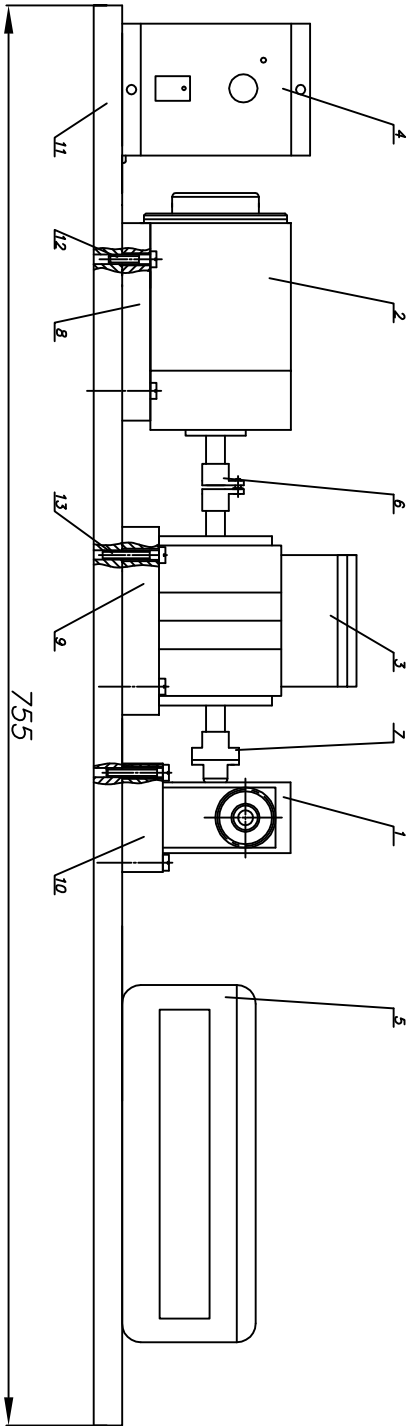
Документ разработан с использованием CAD/CAM/CAPP системы ADEM.

						АД.02141.47968		1	
		НТЧУ"КПИ"						АД.46141.	
		Редуктор механизма наклона							0
С	НПП	Обозначение ДСЕ				Наименование ДСЕ		КП	
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.		Код, наименование операции			
Т	Опер.	Обозначение ТО				Кол.	Наименование ТО		
Д	НПП	Код, наименование оборудования							
В	01			005	0125		ПРОМЫВКА		
Д	02	1	Ванна						
В	03			010	0170		СУШКА		
Д	04	1	Шкаф сушильный Samheung Energy SH-IDO-3612FG						
В	05			015	0418		КОМПЛЕКТОВАНИЕ		
Д	06	1	Рабочий стол						
В	07			020	8800		СБОРКА		
Д	08	1	Пресс						
В	09			025	8800		СБОРКА		
Д	10	1	Пресс						
В	11			030	8800		СБОРКА		
Д	12	1	Пресс						
В	13			035	8800		СБОРКА		
Д	14	1	Пресс						
В	15			040	8800		СБОРКА		
Д	16	1	Пресс						
В	17			045	0600		ИСПЫТАНИЯ		
Д	18	1	Стенд испытательный						
В	19			050	0200		КОНТРОЛЬ		
Д	20	1	Стенд контрольный						
	21								
	22								
	23								
	24								
	25								
Д.обл.	Взам.	Подл.					Разраб.	Кулик К.А.	
							Проверил	Вислоух С.П.	
							Утвердил		
							Т.контр.		
							Н.контр.		
В06		Ведомость оборудования				Редуктор механизма наклона.adm			

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка	
				Документація			
A2			ДП ПБ5112.1702.008 СК	Складальне креслення			
				Деталі			
		1	ДП ПБ5112.1702.008.001	Стійка	1		
		2	ДП ПБ5112.1702.008.002	Плита	1		
		3	ДП ПБ5112.1702.008.003	Стійка	1		
		4	ДП ПБ5112.1702.008.004	Основа	1		
		5	ДП ПБ5112.1702.008.005	Опора	1		
		6	ДП ПБ5112.1702.008.006	Стійка	1		
		7	ДП ПБ5112.1702.008.007	Основа	1		
		8	ДП ПБ5112.1702.008.008	Основа	1		
		9	ДП ПБ5112.1702.008.009	Ексцентрик	1		
		10	ДП ПБ5112.1702.008.010	Ексцентрик	1		
		11	ДП ПБ5112.1702.008.011	Пуансон	1		
		12	ДП ПБ5112.1702.008.012	Стінка	1		
		13	ДП ПБ5112.1702.008.013	Стінка	1		
		14	ДП ПБ5112.1702.008.014	Втулка	1		
		15	ДП ПБ5112.1702.008.015	Втулка	3		
		16	ДП ПБ5112.1702.008.016	Вісь	1		
		17	ДП ПБ5112.1702.008.017	Вісь	1		
		12	ДП ПБ5112.1702.008.012	Ручка	1		
		19	ДП ПБ5112.1702.008.019	Ручка	1		
		20	ДП ПБ5112.1702.008.020	Палець	2		
		21	ДП ПБ5112.1702.008.021	Планка	1		
				ДП ПБ5112.1702.008 СП			
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Прес ручний		
Розроб.	Кулик К.О.						
Перев.	Вислюх С.П.						
Т.Контр.							
Н.Контр.							
Затвер.							
					Літера	Аркуш	Аркушів
						1	2
					ПБФ, 4 курс		

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Сараф. №	Перв. примен.



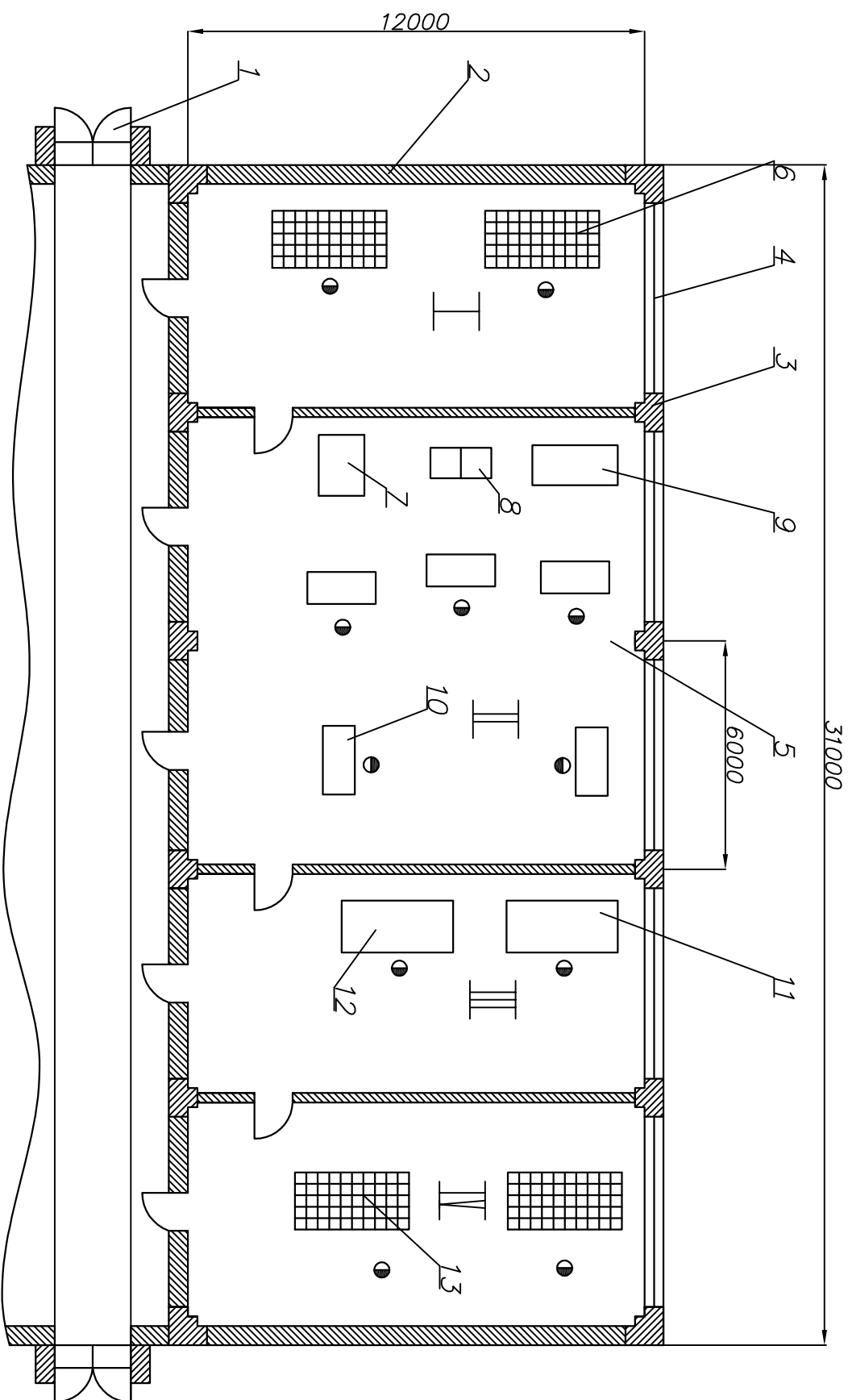
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Сараф. №	Перв. примен.
Вып. инж.	И. Воронин	Легис.	Дата	ДП ПБ5112.1702.009 СК	Стенг	ДП Масса
Розабод	Кудик К.О.			випробувальний		Масштаб
Перев.	Висюк С.П.					1:2
И. Конт.						Архив 11 Архив 17
						ПБФ, 4 курс

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ДП ПБ5112.1702.009 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ДП ПБ5112.1702.009.001	Редуктор	1	
		2	ДП ПБ5112.1702.009.002	Мотор-редуктор	1	
		3	ДП ПБ5112.1702.009.003	Датчик кр.моменту	1	
		4	ДП ПБ5112.1702.009.004	Контролер швидкості	1	
		5	ДП ПБ5112.1702.009.005	Індикатор процесів	1	
		6	ДП ПБ5112.1702.009.006	Муфта повідкова	1	
		7	ДП ПБ5112.1702.009.007	Муфта	1	
				<u>Деталі</u>		
		8	ДП ПБ5112.1702.009.008	Підставка	1	
		9	ДП ПБ5112.1702.009.009	Підставка	1	
		10	ДП ПБ5112.1702.009.010	Підставка	1	
		11	ДП ПБ5112.1702.009.011	Плита	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		12		Гвинт М5х22	4	
				ГОСТ 1491-80		
		13		Гвинт М5х30	8	
				ГОСТ 1491-80		
				ДП ПБ5112.1702.009 СП		
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
Розроб.	Кулик К.К.					
Перев.	Вислюх С.П.					
Т.Контр.						
Н.Контр.						
Затвер.						
					Літера	
					Аркуш	
					Аркушів	
					1	
					1	
					ПБФ, 4 курс	

[illegible]

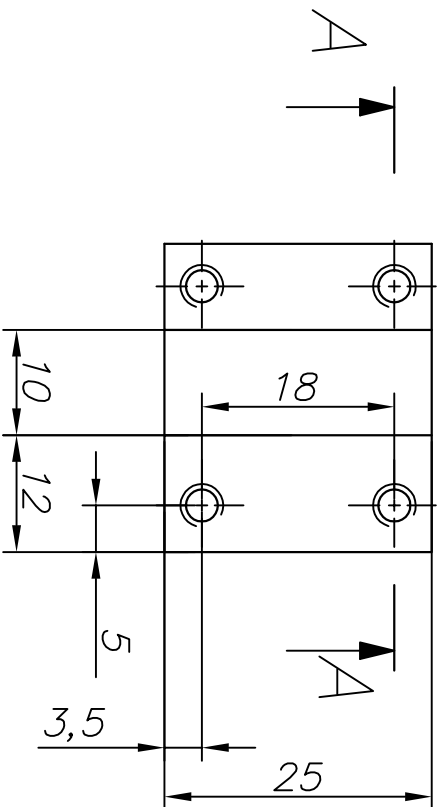
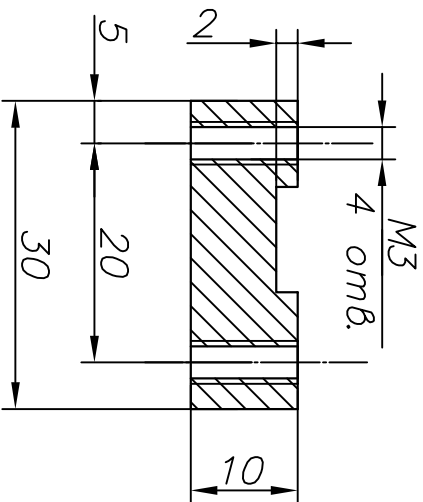
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<u>Документація</u>		
A2			ДП ПБ5112.1702.010 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ДП ПБ5112.1702.010.001	Редуктор	1	
		2	ДП ПБ5112.1702.010.002	Двигун кроковий	1	
		3	ДП ПБ5112.1702.010.003	Контролер	1	
		4	ДП ПБ5112.1702.010.004	Датчик кута повороту	1	
		5	ДП ПБ5112.1702.010.005	Індикатор процесів	1	
		6	ДП ПБ5112.1702.010.006	Муфта	1	
				<u>Деталі</u>		
		7	ДП ПБ5112.1702.010.007	Магніт кільцевий	1	
		8	ДП ПБ5112.1702.010.008	Плита	1	
		9	ДП ПБ5112.1702.010.010	Підставка	1	
		10	ДП ПБ5112.1702.010.011	Підставка	1	
		11	ДП ПБ5112.1702.010.012	Підставка	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		12		Гвинт М5х22	4	
				ГОСТ 1491-80		
		13		Гвинт М5х25	8	
				ГОСТ 1491-80		
			ДП ПБ5112.1702.010 СП			
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Стенд контрольний	
Розроб.	Кулик К.К.					
Перев.	Вислюх С.П.					
Т.Контр.						
Н.Контр.						
Затвер.					Літера	
					Аркуш	Аркушів
					1	1
					ПБФ, 4 курс	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
		10				
		11		Гвинт М5х20	4	
				ГОСТ		



- I Склад деталей
- II Складальне вісудлення
- III Контрольно-виробниче вісудлення
- IV Склад готових виробів

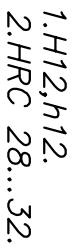
- 1. Ворота
- 2. Капітальна стіна
- 3. Колона
- 4. Вікно
- 5. Перегородка
- 6. Стілаж для зберігання деталей
- 7. Ванна
- 8. Шкаф сушильний
- 9. Комплектувальний стіл
- 10. Робочий стіл
- 11. Стенд для контролю кута повороту
- 12. Стенд для обкатки та контролю крутного моменту
- 13. Стілаж для готових виробів

$$\sqrt{Pa} \approx 3 \text{ (1)}$$


1. $H_{12}, h_{12}, \pm IT_{12}/2$.
2. Грани кромок притуплены.

[illegible]

									ДП ПБ5112.1702.008.011
Вып.	Аук.	N документа	Подпис	Дата					ПУАНСОН
Разроб	Кулик К.О.								
Переб.	Висюк СП								
Н.Конт.									Сталь 45 ГОСТ 1577-93
					Лит	Масса	Масштаб		ПБФ,4 курс
					Архив 1	Архив в 1			


$$\sqrt{Ra} \ 6.3 \ (\vee)$$

[illegible]